

PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

Prof. Dr. Carlos Mascareñas y Pérez-Iñigo
Señales Sistemas y Comunicaciones Navales
Depto. de Ciencias y Técnicas de la Navegación
Universidad de Cádiz
carlos.mascarenas@uca.es

PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

¿Qué son receptores SDR de Bajo Coste?

Antecedentes

Inicio de la Radioastronomía. K. Jansky y G. Reber.

E-Callisto.

Websdr.

Tipos de Receptores SDR.

ELF-HF.

VHF-UHF.

Convertidores.

Aplicaciones de los receptores SDR.

Monitorización de frecuencias.

Análisis de Espectros.

Detección de Meteoritos y Aeronaves.

Propuesta de Red.

Receptores a emplear.

Estación Receptora.

Transmisión de datos

Servidor de Datos

Servidor de Respaldo

PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

¿Qué son receptores SDR de Bajo Coste?

Son equipos electrónicos cuya función se define por medio de programas informáticos y que se basan en un digitalizador de datos de muy alta velocidad y un sintonizador de banda muy ancha, mucho más que cualquier receptor de radio normal.

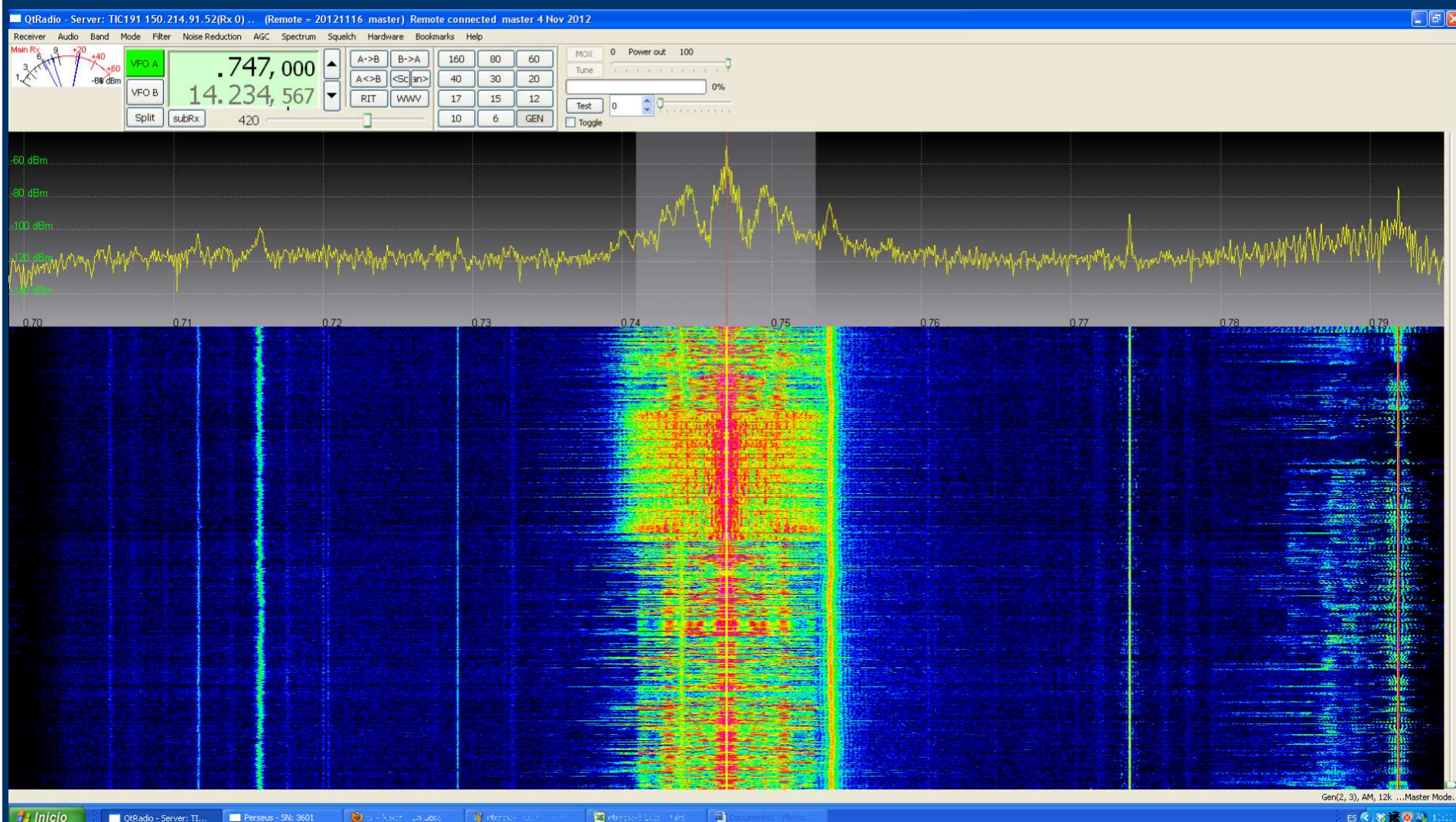
Se suelen “pinchar” al ordenador mediante un puerto USB o una tarjeta de sonido.

El receptor de radio está implementado en el ordenador mediante el programa informático.

Los datos se pueden transmitir mediante Internet para que sean utilizados por un usuario en concreto, para un grupo de usuarios o para ser accesibles sin restricciones.

PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

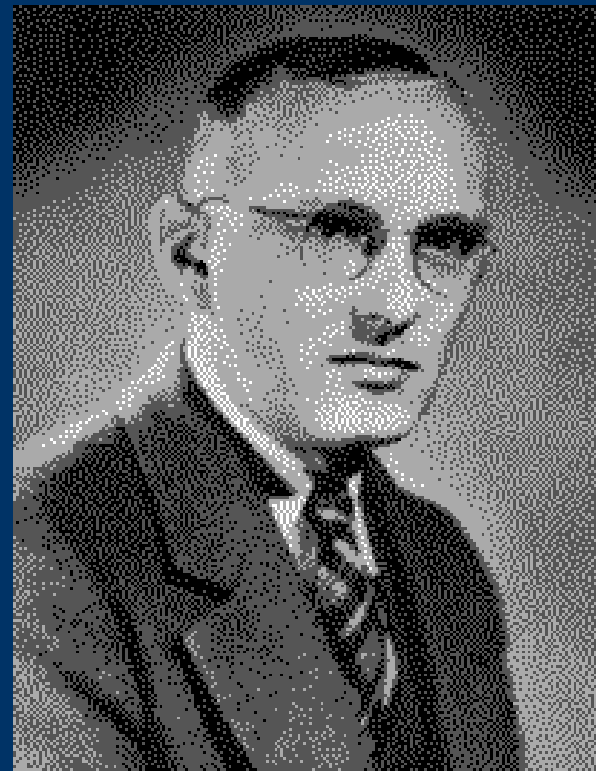
¿Qué son receptores SDR de Bajo Coste?



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

Radioastronomía. Antecedentes

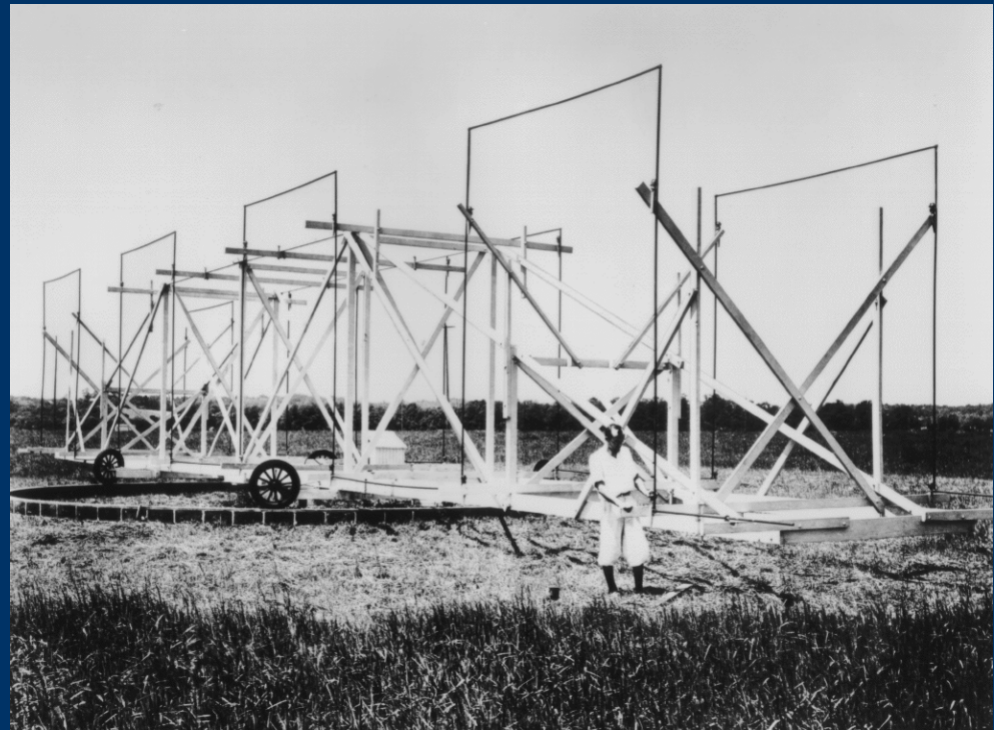
- Karl Jansky (1905-1950).
 - 1931. AT&T Bell Labs, New Jersey.
 - Fuente de interferencias en HF.
 - Mitigar el ruido.
 - Antena directiva 22 MHz (14,6 m).
 - Realiza observaciones sistemáticas.



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

Radioastronomía. Antecedentes

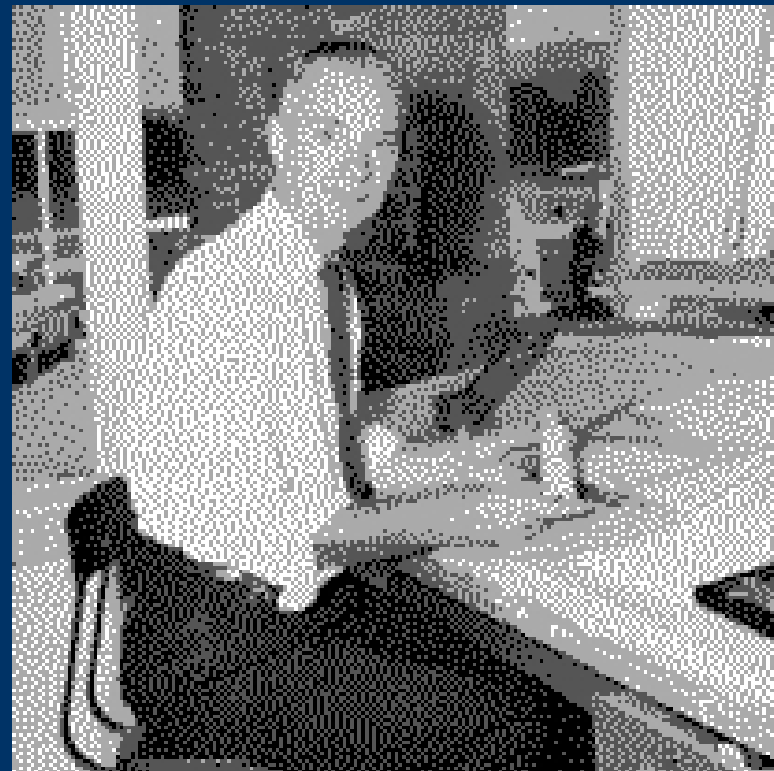
- **Karl Jansky.**
 - 1932. No hay materia en la foco de las interferencias.
 - El ruido proviene del centro de la Vía Láctea.
 - Oscila de máximo a mínimo y a máximo diariamente
 - Período de 23H56'.
 - 5 Mayo 1933. *New York Times*.
 - Los astrónomos no le dan importancia.



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

Radioastronomía. Inicio.

- Grote Reber
 - Radioaficionado. W9GFZ.
 - 1937. Construye 1er R-T en su jardín.
 - Parábola de 9,75 m diámetro.
 - Longitud de Onda 1,87 m.
 - Diseño muy parecido al actual.
 - Primer Radioastrónomo.



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE



Radioastronomía. Inicio.

- **Grote Reber**
 - Primavera 1939 recibe radiaciones cósmicas.
 - 1941. Empieza a publicar
 - Proceedings of the Institute of Radio Engineers.*
 - Astrophysical Journal.*
 - Nature.*
 - Journal of Geophysical Research.*
 - 1944. Primer mapa de radioestrellas.

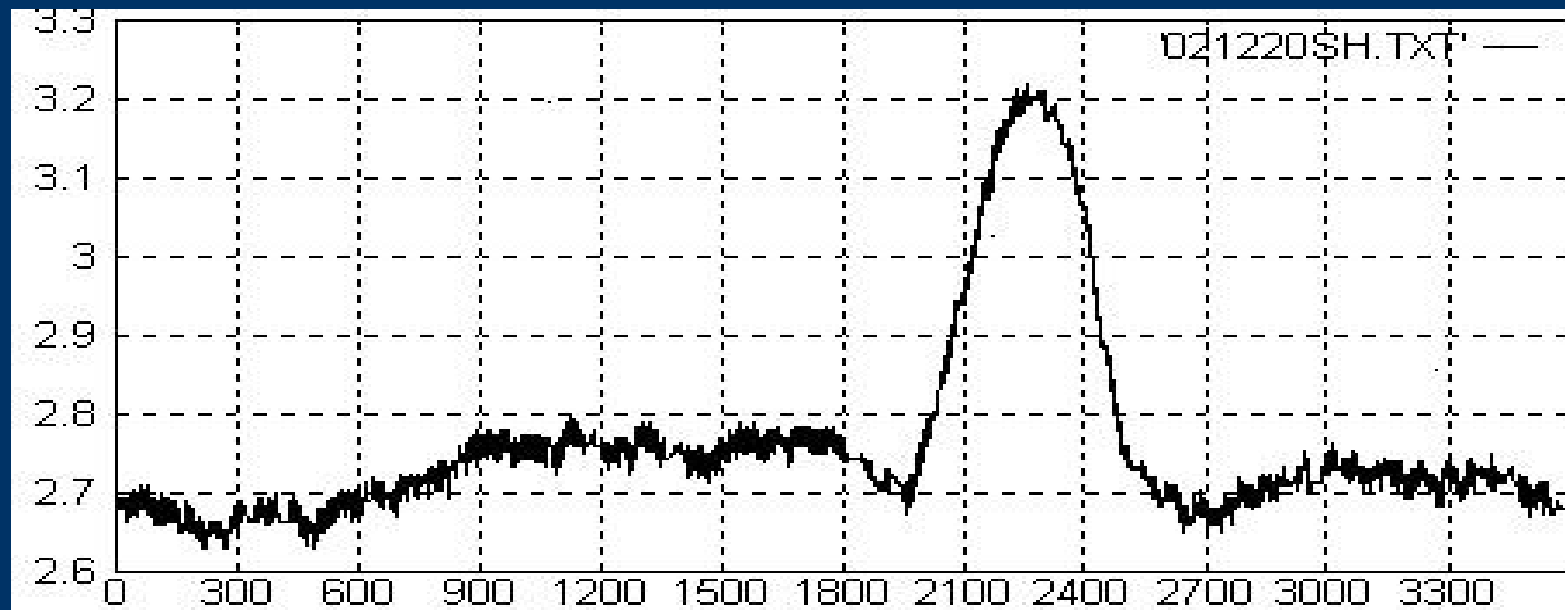
PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

¿Qué son receptores SDR de Bajo Coste?

Antecedentes.

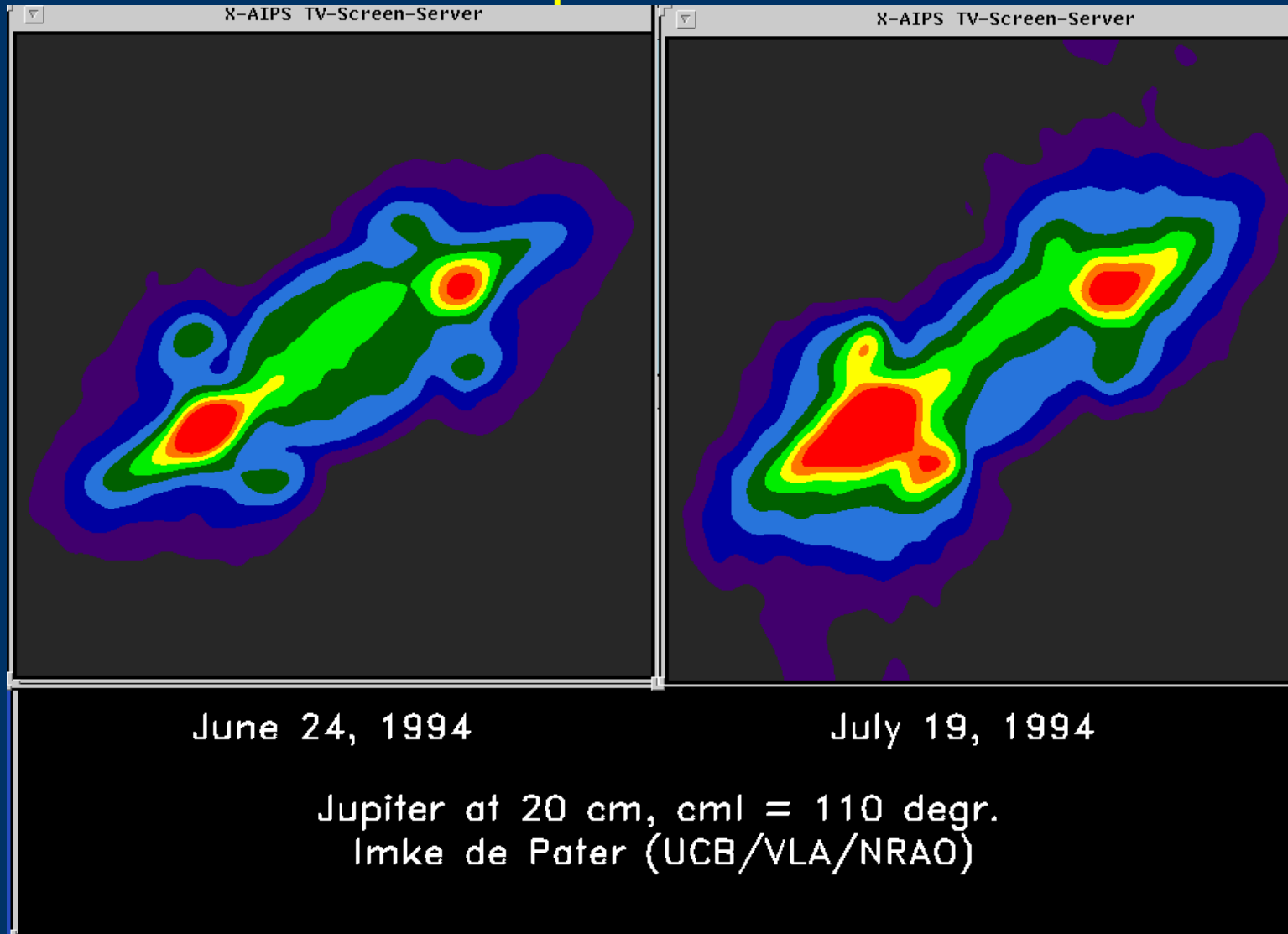
Radioastronomía. K. Jansky y G. Reber

- La Radioastronomía, básicamente, consiste en la recepción y medida de campos E/M, a través de receptores de radio y del tratamiento de éstas junto con la posición exacta de la antena y la hora.

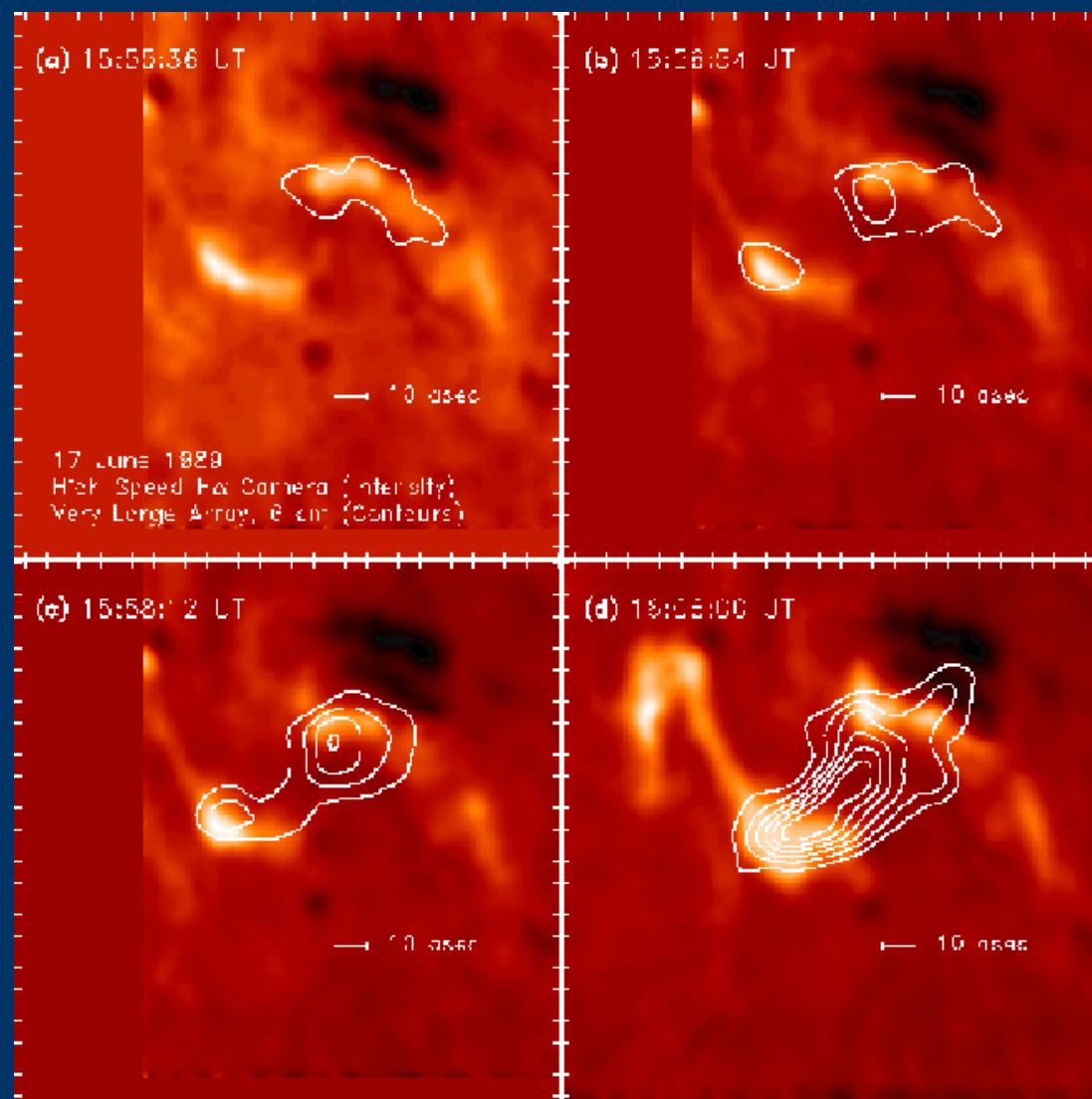


PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA
EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

Sincronismo de Júpiter

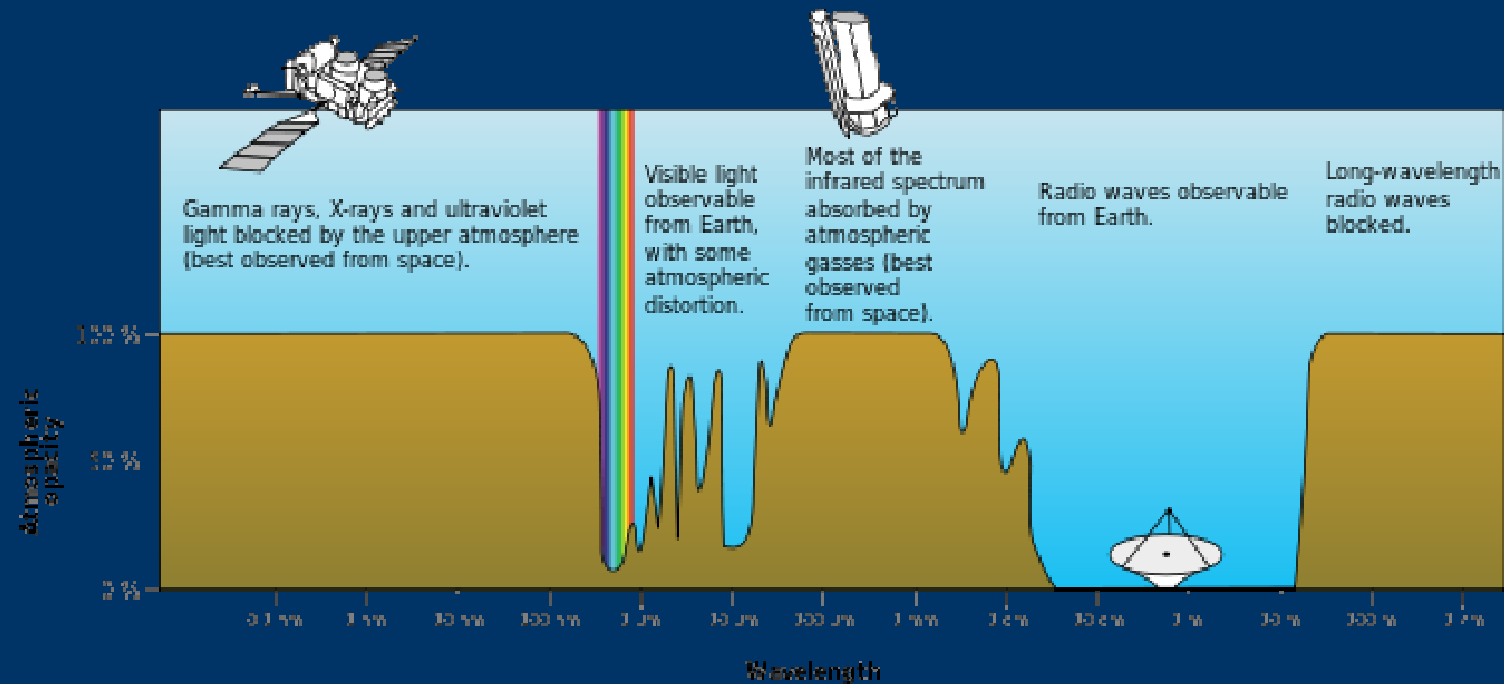


PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

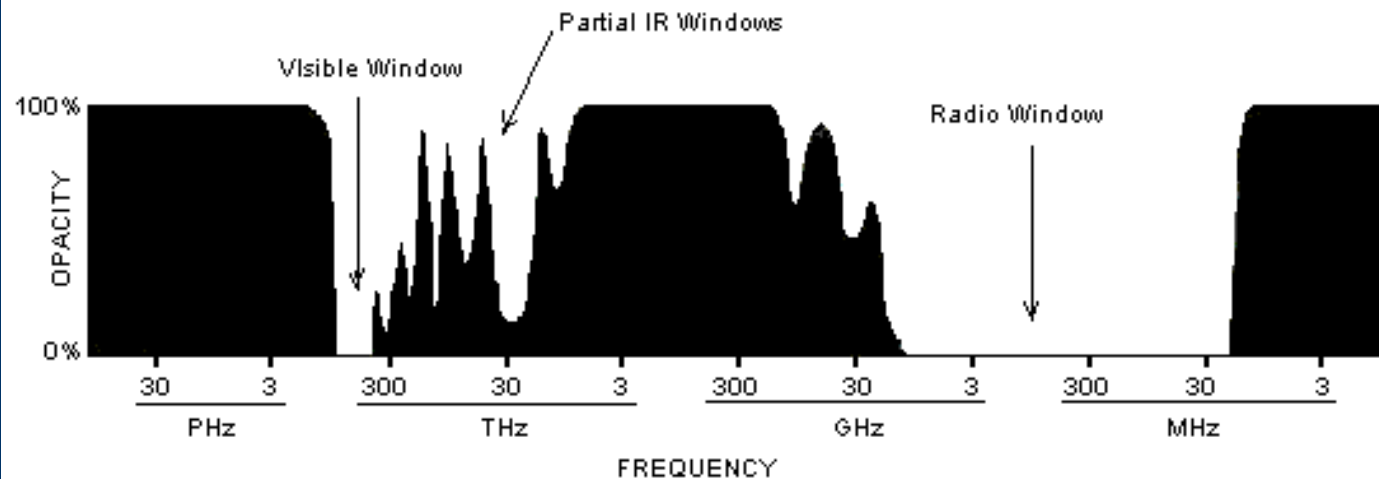


Llamaradas solares E. visible/R-T

PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE



ATMOSPHERIC WINDOWS IN THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

¿Qué son receptores SDR de Bajo Coste?

E-Callisto

- The CALLISTO spectrometer is a **programmable heterodyne receiver** built in the framework of IHY2007 and ISWI by former Radio and Plasma Physics Group (PI Christian Monstein) at ETH Zurich, Switzerland. The main applications are **observation of solar radio bursts and rfi-monitoring for astronomical science**, education and outreach. The instrument natively **operates between 45 and 870 MHz** using a modern, commercially available broadband cable-TV tuner CD1316 having a frequency resolution of 62.5 KHz. The data obtained from CALLISTO are FIT-files with up to 400 frequencies per sweep. The data are transferred via a RS-232 cable to a computer and saved locally. Time resolution is 0.25 sec at 200 channels per spectrum (800 pixels per second). The integration time is 1 msec and **the radiometric bandwidth is about 300 KHz**. The overall dynamic range is larger than 50 dB. For convenient data handling several IDL- and Python-routines were written.
- Many CALLISTO instruments have already been deployed, including: 5 spectrometers in India (2 in Ooty, 1 in Gauribidanur, 1 in Pune, 1 in Ahmedabad), one in Badary near Irkutsk, Russian Federation, two in South Korea, three in Australia (Perth, Melbourne and Heathcote), two in Hawaii, one in Mexico, one in Costa Rica, two in Brazil, three in Mauritius, four in Ireland, one in Czech Republic, two in Mongolia, four in Germany, two in Alaska, one in Kazakhstan, one in Cairo, one in Nairobi, one in Sri Lanka, three in Trieste, one in Hurbanovo/Slovakia, two in Belgium, two in Finland, 8 in Switzerland, one in Sardinia, **two in Spain**, 5 in Malaysia, two in Indonesia, one in Scotland/UK one in Roztoky/Slovakia, one in Peru, one in Rwanda, one in Pakistan and one in South Africa. Through the IHY/UNBSSI and ISWI instrument deployment program, CALLISTO is able to continuously observe the solar radio spectrum for 24h per day through all the year. All Callisto spectrometers together form the e-Callisto network. Callisto in addition is dedicated to do radio-monitoring within its frequency range with 13'200 channels per spectrum. The frequency range can be expanded to any range by switching-in a heterodyne up- or a down-converter. Instrument deployment including education and training of observers was financially supported by SNF, SSAA, NASA, Institute for Astronomy and North-South Center of ETH Zurich and a few private sponsors.

PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

¿Qué son receptores SDR de Bajo Coste?

E-Callisto

El primer radiotelescopio solar de la Red Internacional E-Callisto en España se instalará en la provincia de Guadalajara
Guadalajara, 6 demarzo de 2013

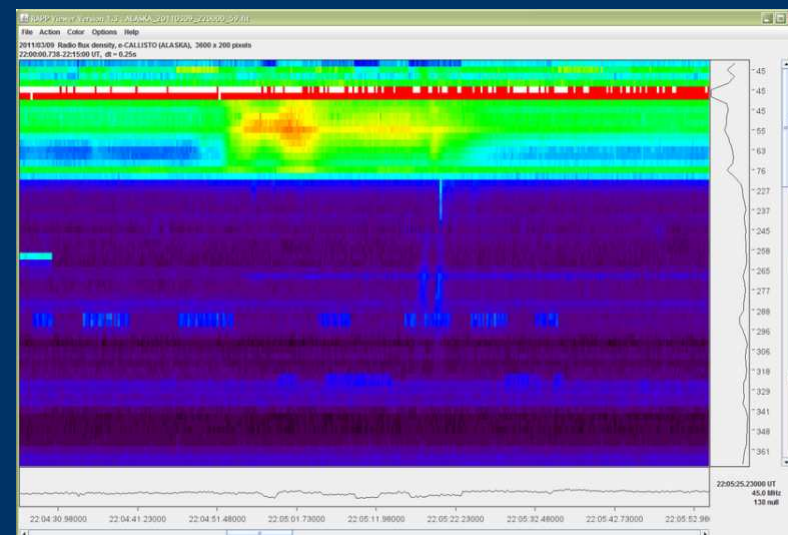
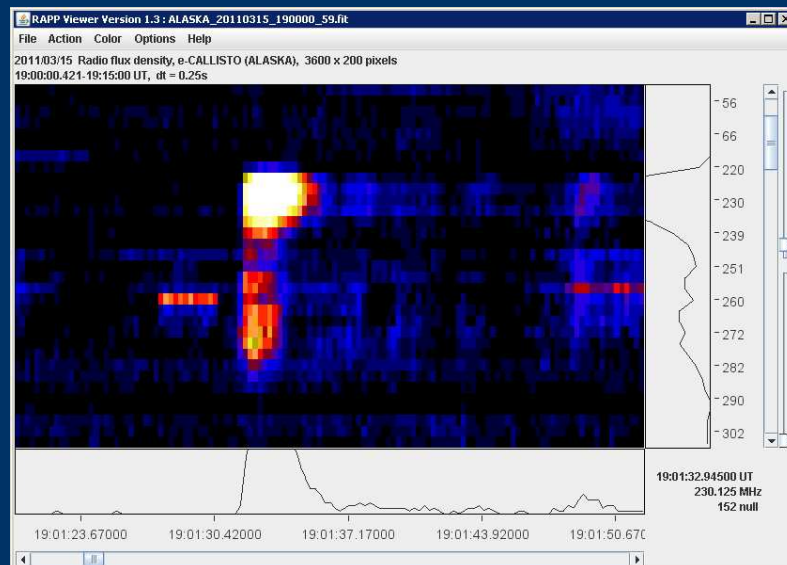
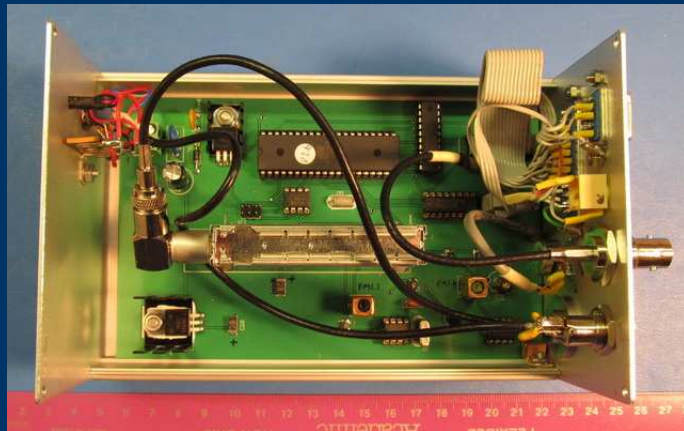
La Universidad de Alcalá, el Ayuntamiento de Peralejos de las Truchas y el Parque Científico y Tecnológico de Guadalajara han firmado un convenio para la instalación de un Radio Telescopio Solar dentro de la Red Científica Internacional e-Callisto. Este proyecto desarrollado por el Grupo de Investigación del Espacio de la Universidad de Alcalá (SRG-UAH) y el Parque Científico y Tecnológico de Guadalajara, en colaboración con el Ayuntamiento de Peralejos de las Truchas, nace con el objetivo de posibilitar la incorporación de España a la Red Científica Internacional e-Callisto.



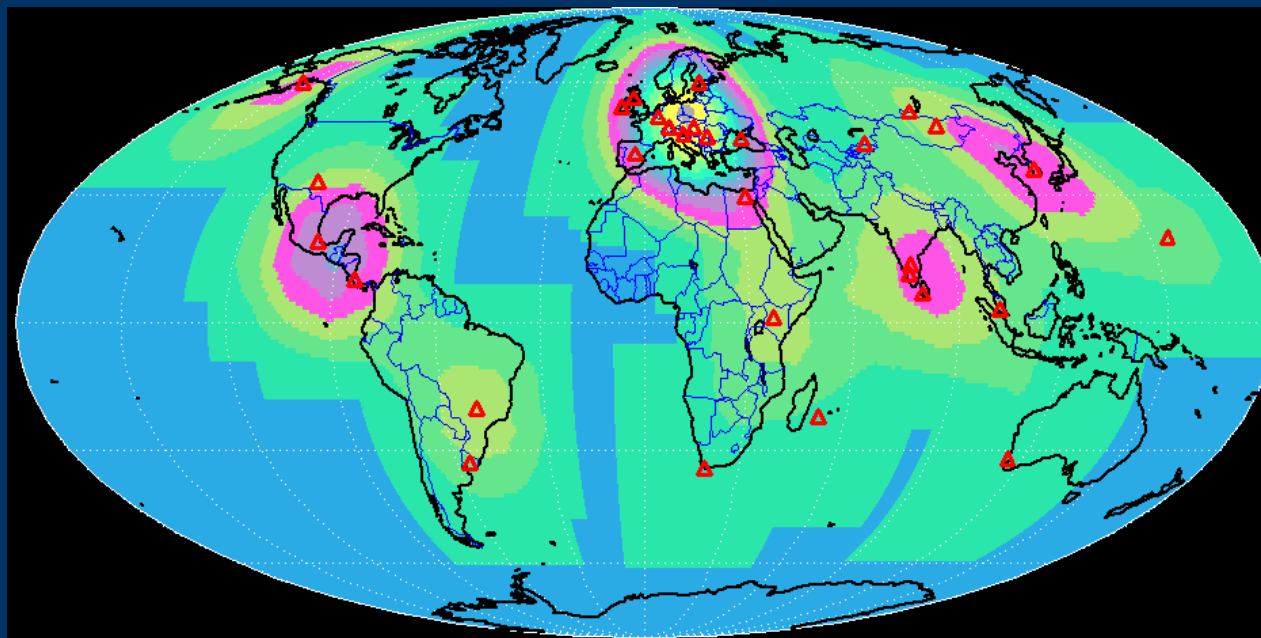
PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

¿Qué son receptores SDR de Bajo Coste?

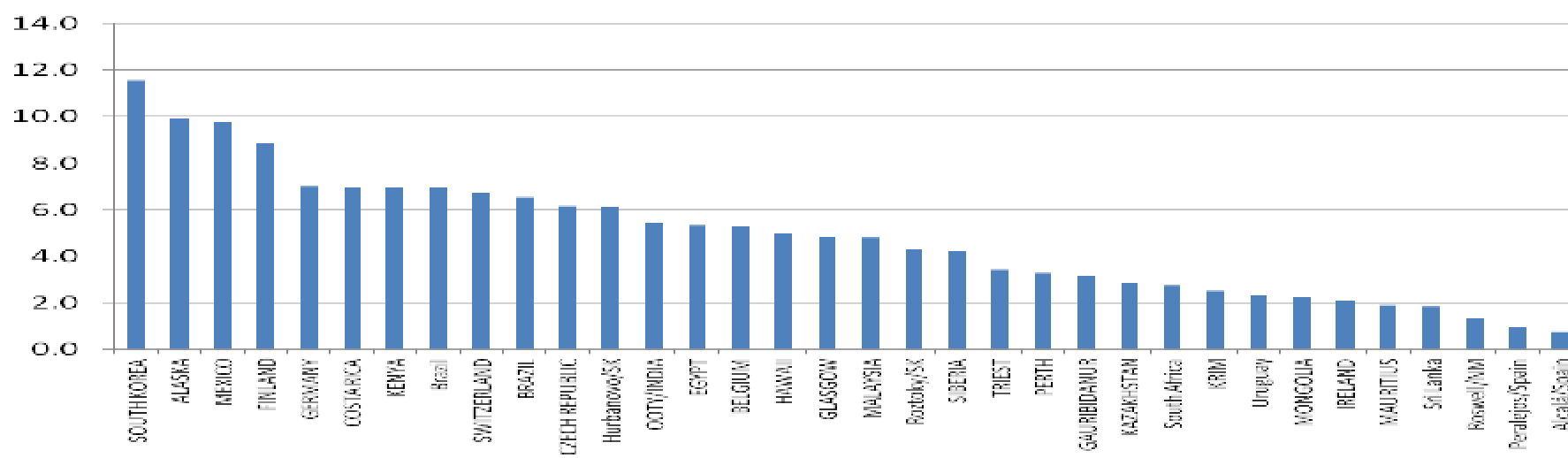
E-Callisto



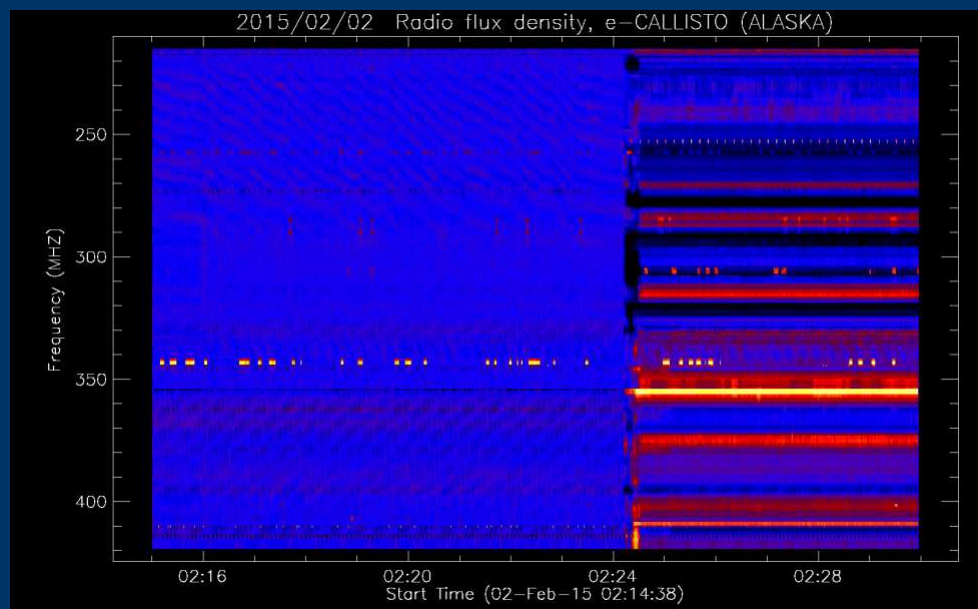
PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADO EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE



1σ [dB]



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

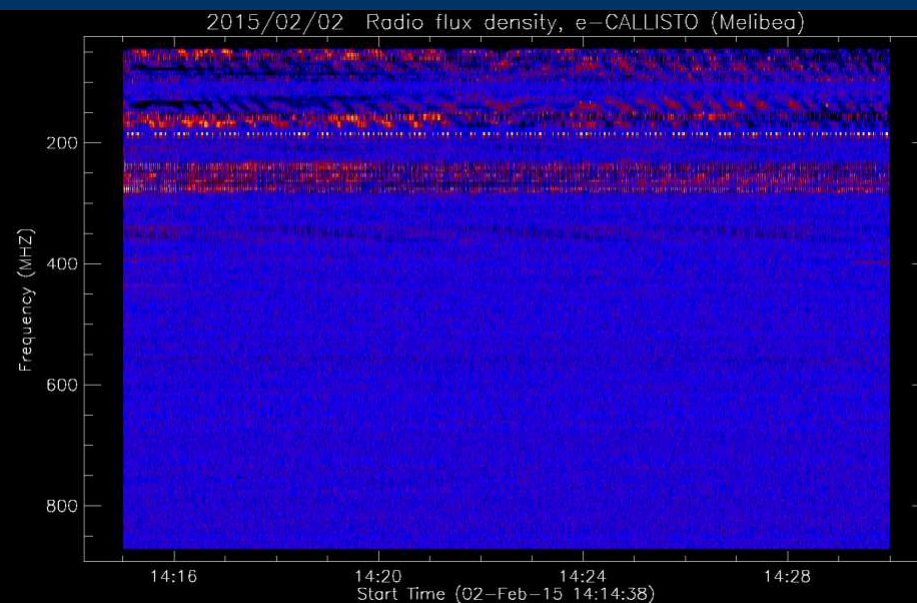
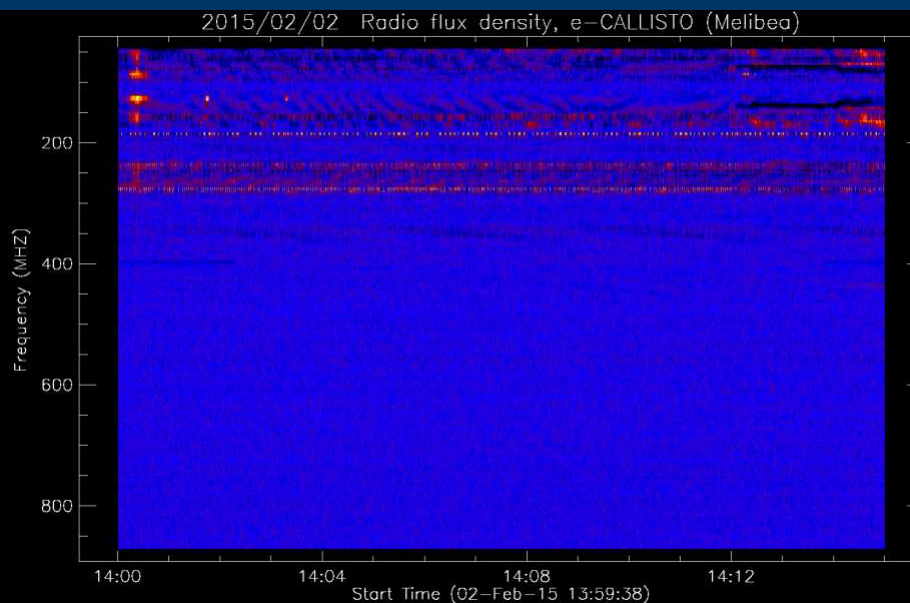


Radiotelescopio Melibea

Peralejos de las Truchas

U. de Alcalá de Henares

*Grupo de Investigación
Espacial*











PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

¿Qué son receptores SDR de Bajo Coste?

WebSDR (<http://websdr.org>)

Proyecto de la Universidad de Twente organizado y liderado por el Dr. Peter DeBoer (PA3FWM).

A WebSDR is a Software-Defined Radio receiver connected to the internet, allowing many listeners to listen and tune it simultaneously. SDR technology makes it possible that all listeners tune independently, and thus listen to *different* signals; this is in contrast to the many classical receivers that are already available via the internet. WebSDR was first conceived as a means to make the 25 m radio telescope at Dwingeloo available to many radio amateurs for EME reception. In order to test a preliminary version of the software without using the 25m dish, a shortwave WebSDR was set up on Christmas Eve 2007 at the radio club of the University of Twente.

	This is an experimental RTL2832 WebSDR located in Plovdiv, Bulgaria. http://websdr.tabakov.net:8001/ KN22IC; 0 users	144.776 - 145.800 MHz	Collinear	
	MIAR - Programa RYE XD, by cacharreo.es http://miar-bioscos.system-na.org:8080/ IN62IJ; 0 users	142.872 - 143.128 MHz 142.872 - 143.128 MHz 0.000 - 0.024 MHz 50.010 - 50.266 MHz	SkyWave H-pol + EA1FBU 143 Mhz filter SkyWave V-pol 2.6 kHz mag-loop 47-303 kHz to 50 MHz upconverter & Super-Whip and RTL-SDR	
	Softrock 6 20m receiver located in Russia, Tyumen (West Siberia). http://websdr.electrosystem.ru:8081/ MO27RD; 1 users	13.995 - 14.091 MHz	Antenna-dipole at a height of 8 meters, talking the northwest and southeast.	
	Radioaficionados de Orense cacharreo.es http://websdr-mairos.system-na.org:8057/ IN52TQ; 0 users	0.000 - 0.024 MHz	inductive loop	



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

¿Qué son receptores SDR de Bajo Coste?

Webstdr (<http://webstdr.org>)

Proyecto de la Universidad de Twente organizado y liderado por el Dr. Peter DeBoer (PA3FWM).

En España hay media docena de estaciones, siendo la de la Universidad de Cádiz la que más al Sur de Europa se encuentra en Diciembre de 2014, con un receptor de HF de 100 kHz de anchura de banda (softrock) y un receptor de VHF/UHF de 2,5 MHz de anchura de banda (Terratec)



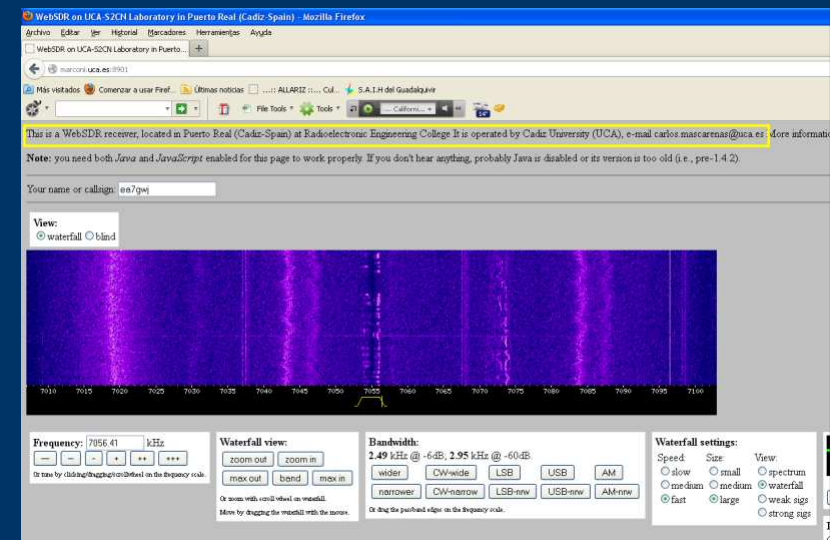
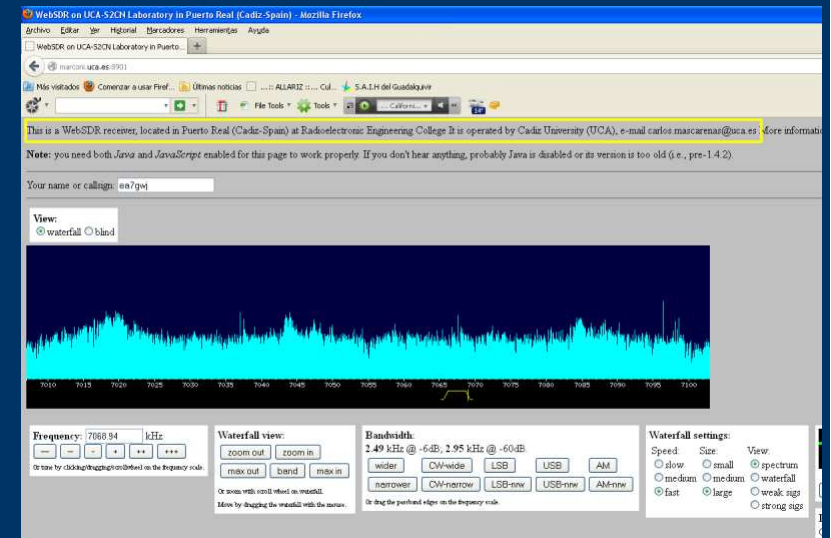
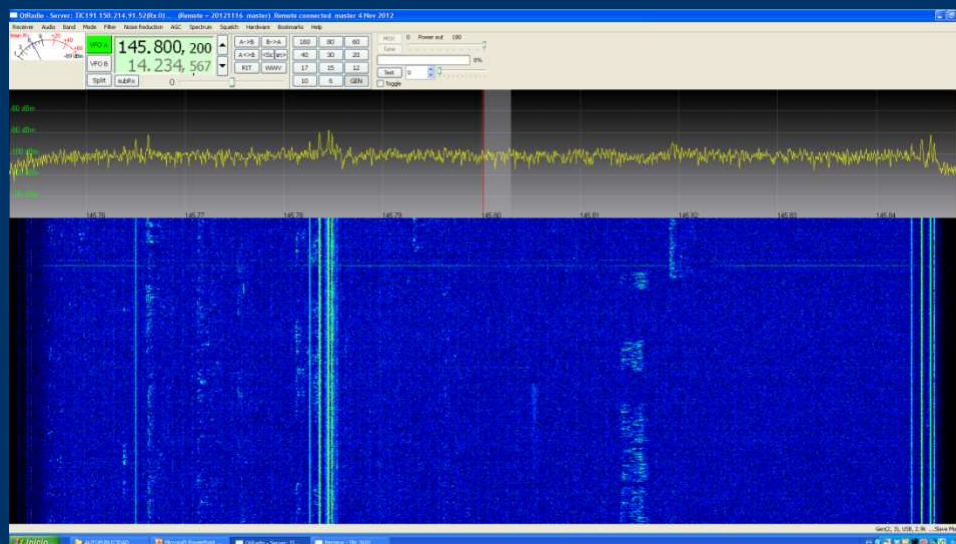
PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

Tipos de receptores SDR.

<http://marconi.uca.es>

Web-sdr

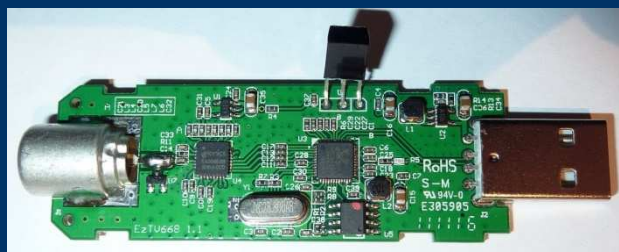
Qtradio



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

Tipos de receptores SDR de Bajo Coste

<http://marconi.uca.es>



FUNcube Dongle Frequency Control

162000 kHz

Frequency correction: 999885 0/000,000

HIDOpen of Vid_04d8&Pid_fb56 returns 1
Success, FCD found.
HIDReadRegister returns 1
Success, FCD read register, value: 0
Success, FCD frequency set.

Set frequency
Exit
Reset to bootloader

Block diagram of the receiver chain:

```
graph LR
    LNA[RF LNA] --> RF[RF Filter]
    RF --> Mix((Mixer))
    Mix --> MF[Mixer Filter]
    MF --> IA1[IF Amp 1]
    IA1 --> IRCF[IF RC Filter]
    IRCF --> IA2[IF Amp 2]
    IA2 --> IA3[IF Amp 3]
    IA3 --> IA4[IF Amp 4]
    IA4 --> IF[IF Filter]
    IF --> IA5[IF Amp 5]
    IA5 --> IA6[IF Amp 6]
```

Configuration parameters:

LNA Gain	RF Filter	Mixer gain	Mixer filter	IF gain 1	IF RC filter	IF gain 2	IF gain 3	IF gain 4	IF filter	IF gain 5	IF gain 6
+30.0dB	509MHz LPF	12dB	1.9MHz	+6dB	1.0MHz	+9dB	+3dB	+2dB	2.15MHz	+3dB	+3dB

Additional settings:

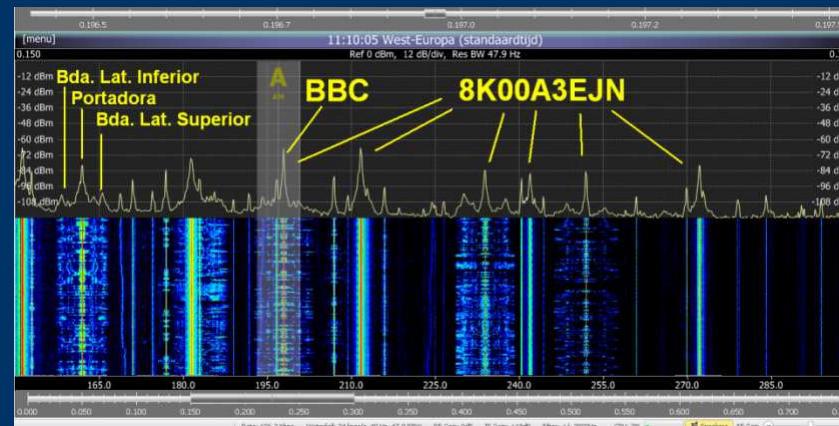
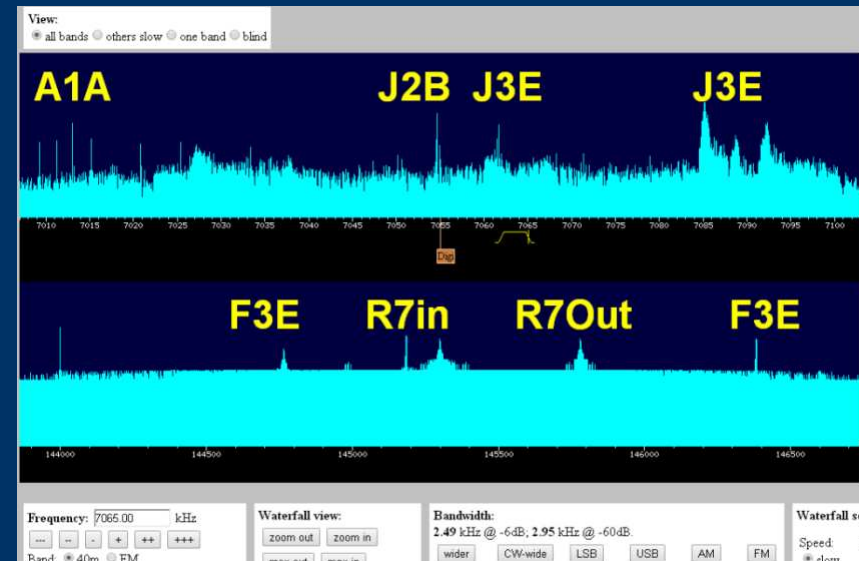
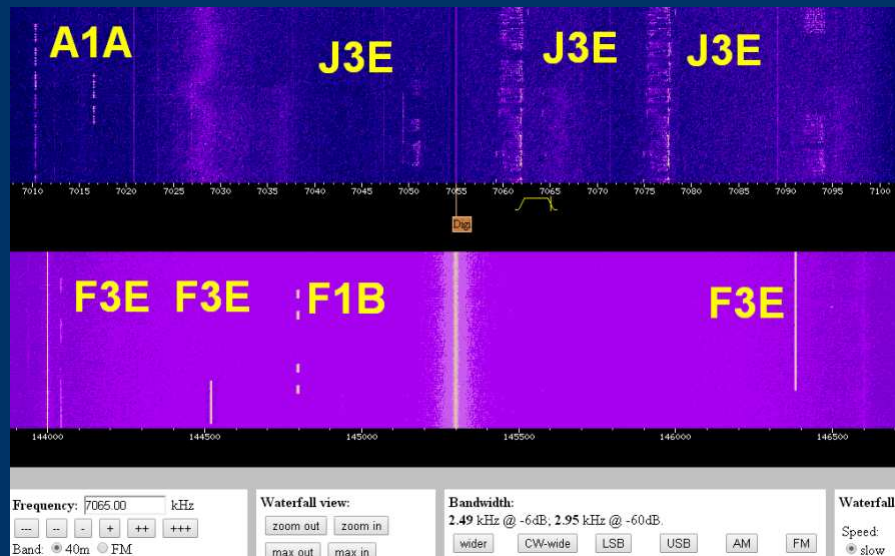
LNA enhance	Band	Bias current	IF gain mode
Off	VHF III	11 V/U band	Linearity

Defaults Read device Write device

PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

Tipos de receptores SDR de Bajo Coste

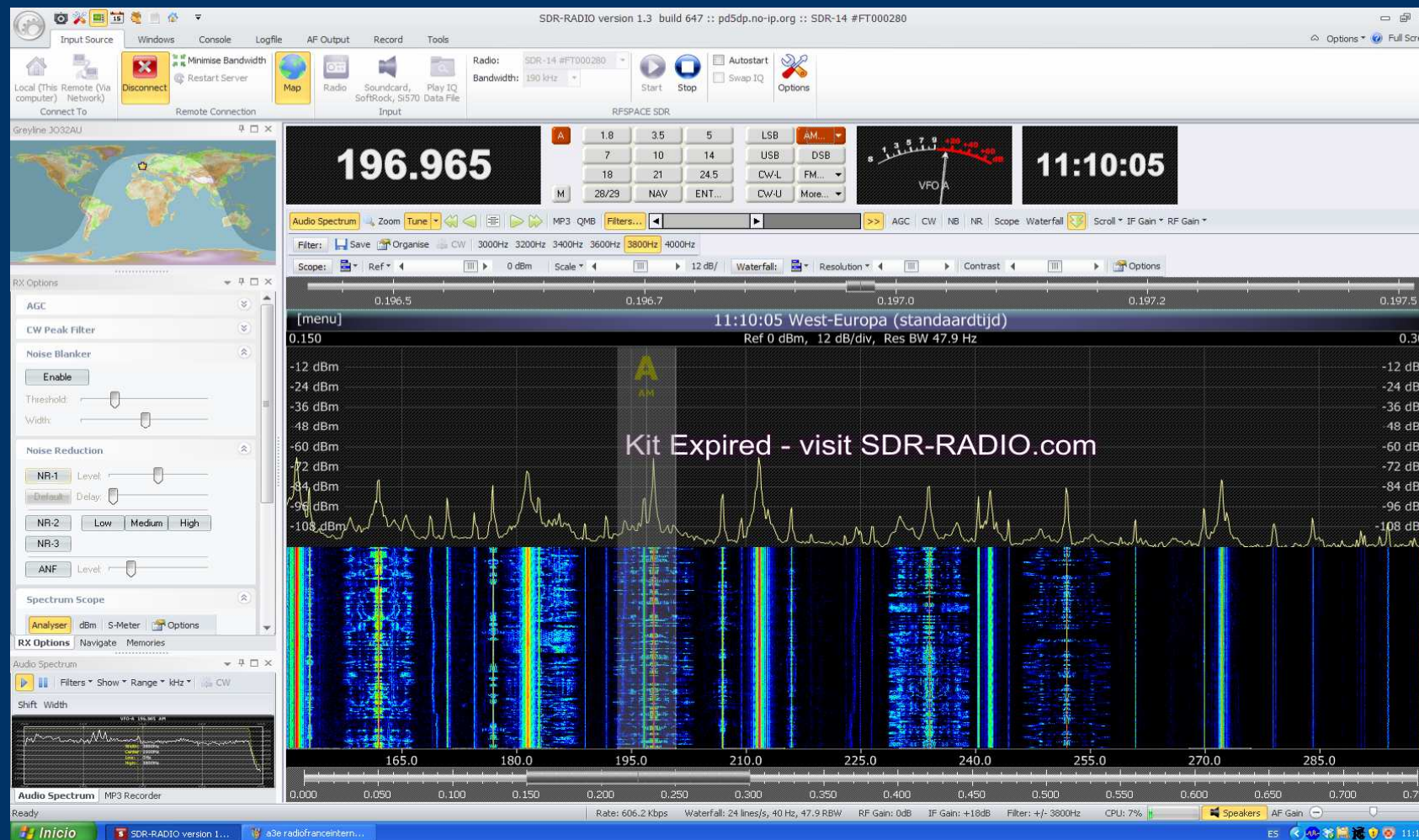
<http://marconi.uca.es>



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

Tipos de receptores SDR de Bajo Coste

<http://marconi.uca.es>



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

Tipos de receptores SDR de Bajo Coste

Convertidores



MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO
Oficina Española de Patentes y Marcas

INSTANCIA DE SOLICITUD

201300558

7-6-13

CA03

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SOLICITUD

2. IDENTIFICACIÓN DEL SOLICITANTE

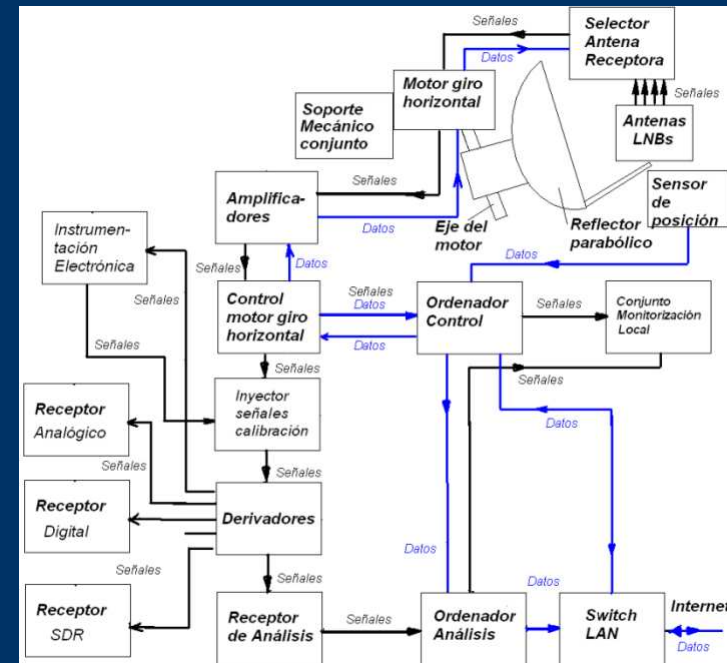
3. OTROS SOLICITANTES Y/O INVENTORES DEL

4. IDENTIFICACIÓN DEL REPRESENTANTE

PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

Tipos de receptores SDR de Bajo Coste

Convertidores



**PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA
EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE**

Tipos de receptores SDR de Bajo Coste

Convertidores



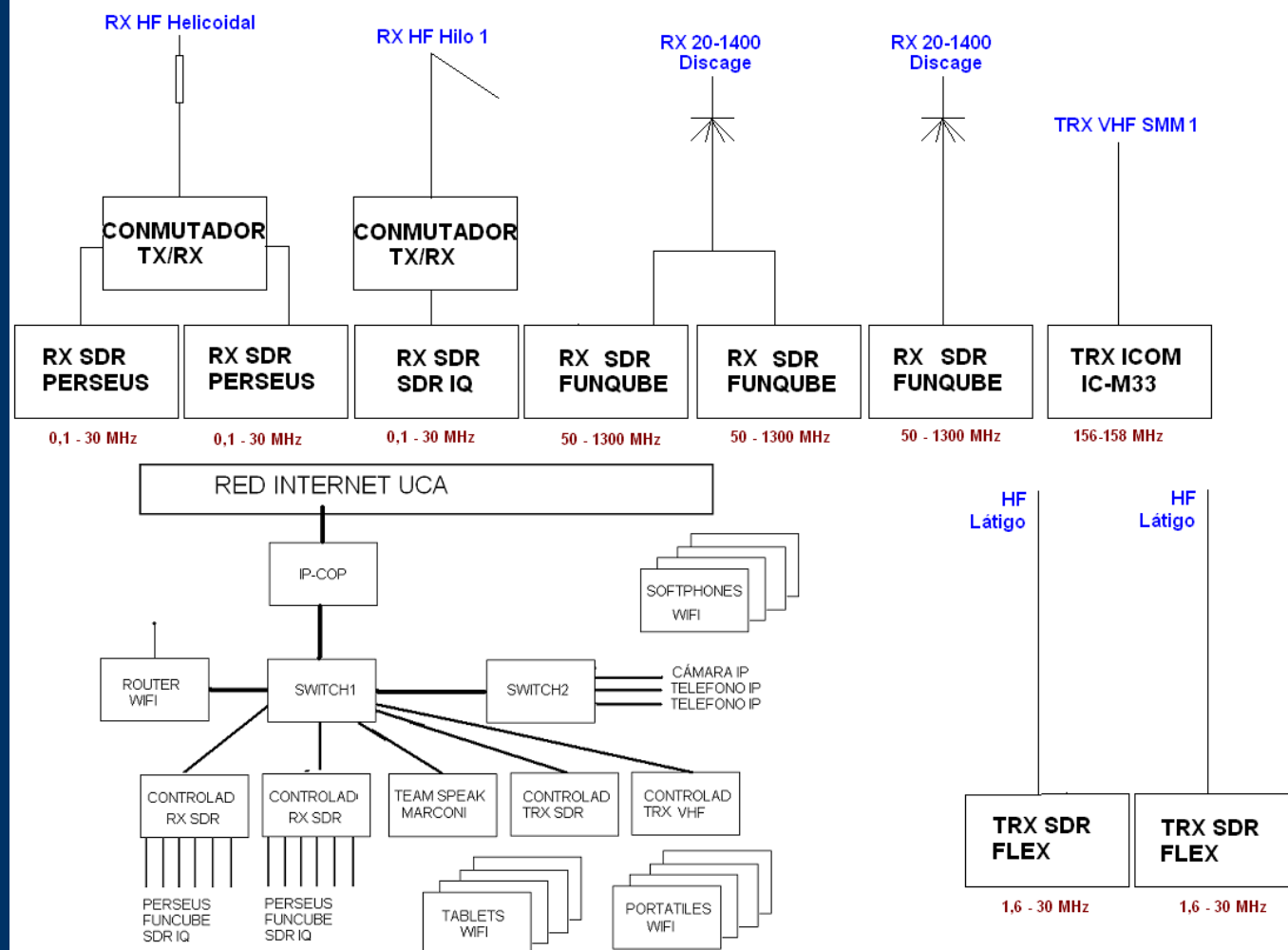
FUNCUBE + RASPBERRY PI



FUNCUBE + Convertidor HF

PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

Tipos de receptores SDR de Bajo Coste

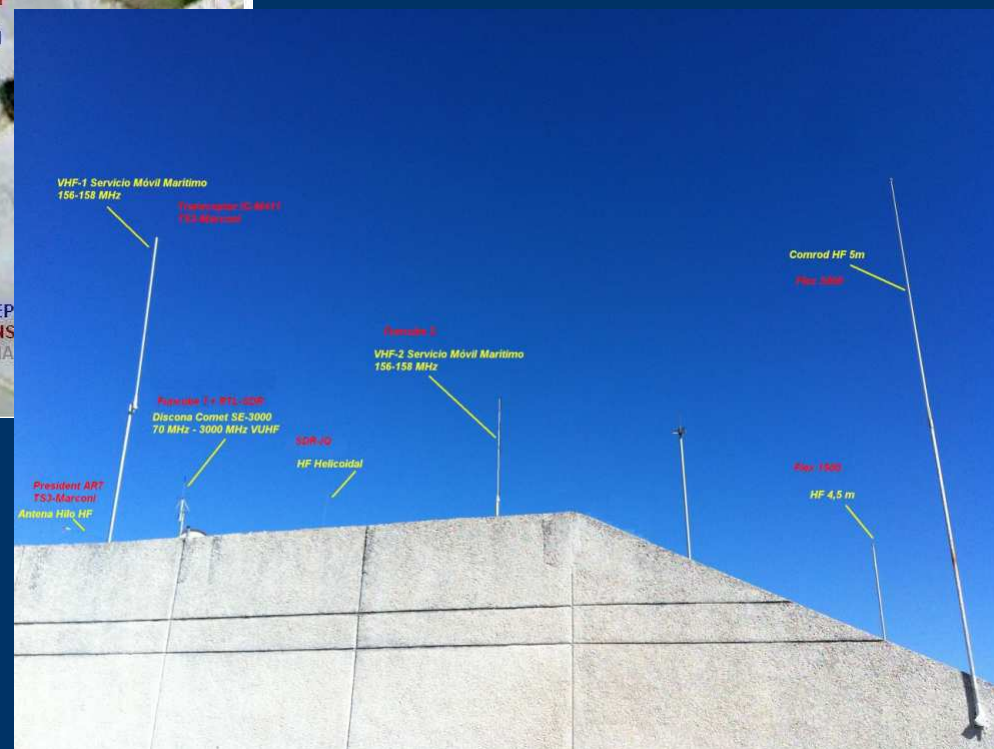


Formulario de solicitud de inscripción en el Registro de la Propiedad. El formulario incluye campos para:

- IDENTIFICACIÓN DE LA SOLICITUD:** Tipo de solicitud, fecha de presentación, lugar de presentación, etc.
- IDENTIFICACIÓN DEL SOLICITANTE:** Nombre, dirección, teléfono, etc.
- IDENTIFICACIÓN DEL SOLICITADO:** Nombre, dirección, teléfono, etc.
- OTROS SOLICITANTES Y INVENTORES (SI):** Nombre, dirección, teléfono, etc.

PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

Tipos de receptores SDR de Bajo Coste



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

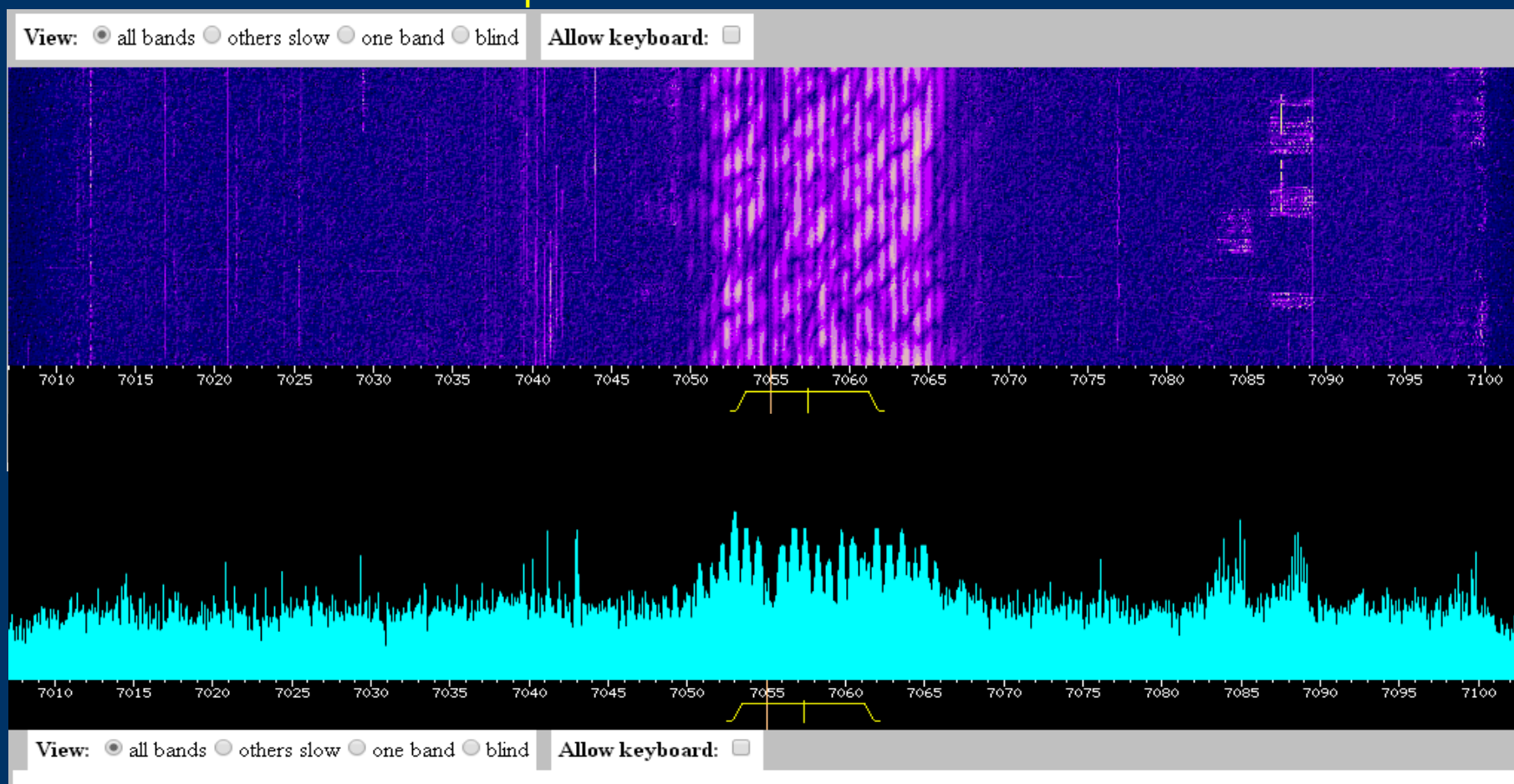


PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA
EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

Aplicaciones de los receptores SDR.

Monitorización de frecuencias.

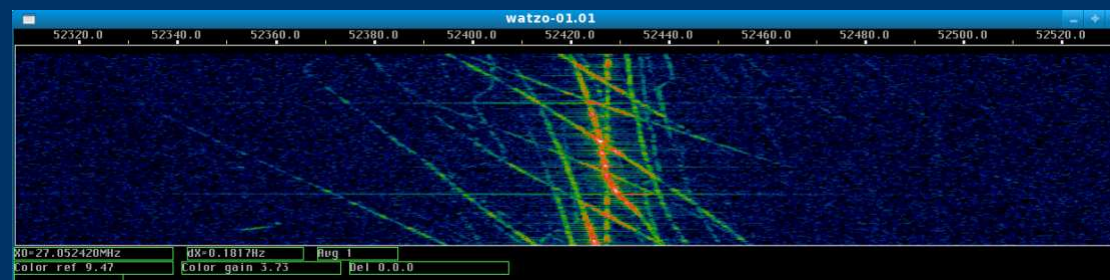
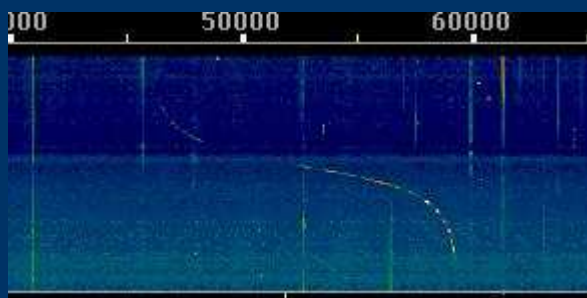
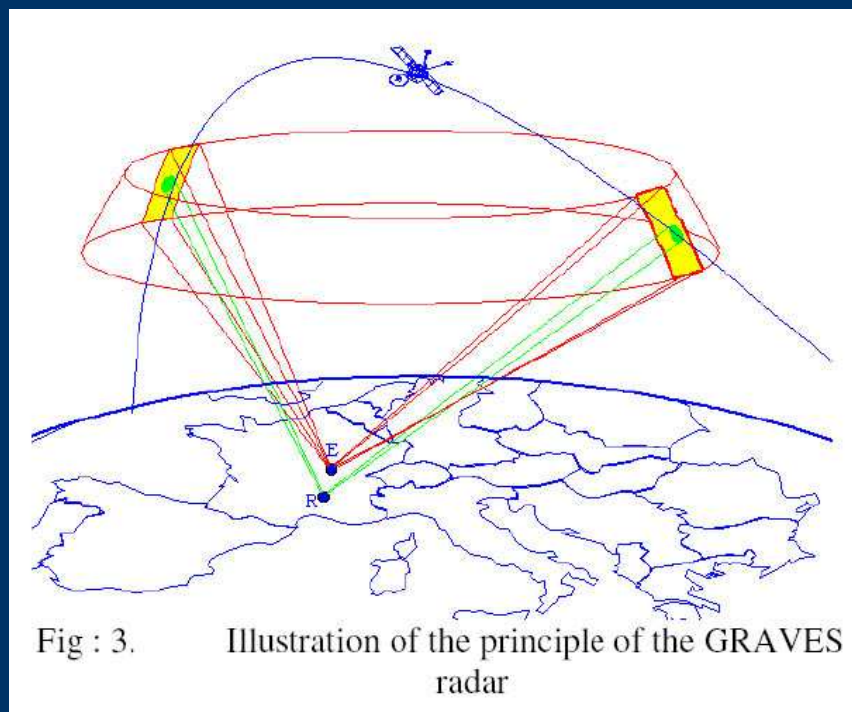
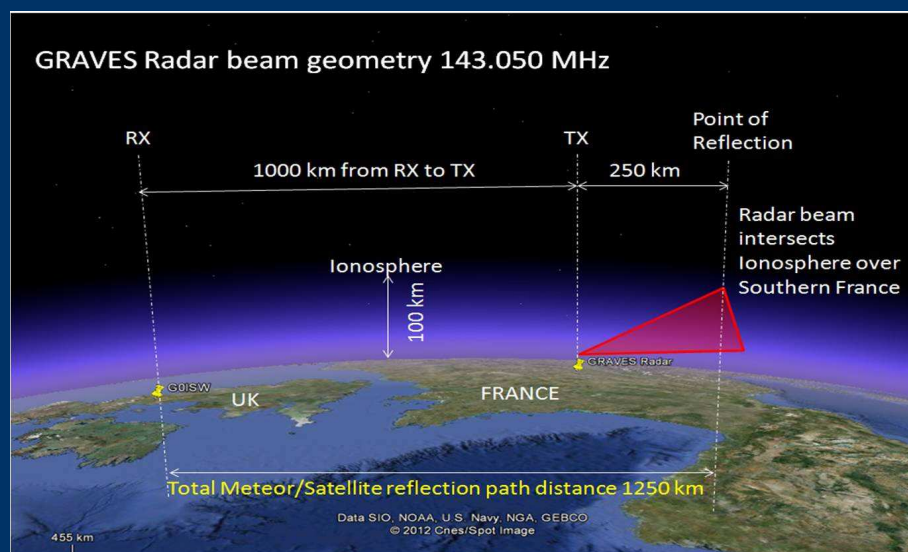
Análisis de Espectros.



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

Aplicaciones de los receptores SDR.


Detección de Meteoritos y Aeronaves. Radar GRAVES.



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA
EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

Aplicaciones de los receptores SDR.

Detección de Meteoritos y Aeronaves. EA3BTZ y RC LaSalle.

Observador:	Enric Fraile Algeciras (EA3BTZ)	
Ubicación:	Centre Meteorològic de l'alt Camp (41°17'N, 01°15'E)	
Frecuencia:	48.24715 MHz.	
Ubicación Transmisor:	Biedenkopf (Alemania) 08°32'01"E 50°57'08"N altura: 822m asl 100 kW(ERP) Azimut 90 +/-65	
Antena:		Yagi 3 Elm. polarización horizontal de 7 Dbi de ganancia.
Antena Azimut:	200° (NE) Azimut Astronómica, 20° Elevación	
Receptor:	Conversor 20 dB ganancia, 1dB ruido y Kenwood TS-830S	
Sensibilidad:	0,25 uV para 10 dB S/N	
Método de Observación:	La portadora de vídeo del transmisor es recibida utilizando un filtro de 500 Hz y registrada en un PC en tiempo real	
Sistema de muestreo:	Se utiliza una tarjeta de sonido "Sound Blaster" y el programa MSD (Meteor Software Detección) diseñado especialmente para este fin.	

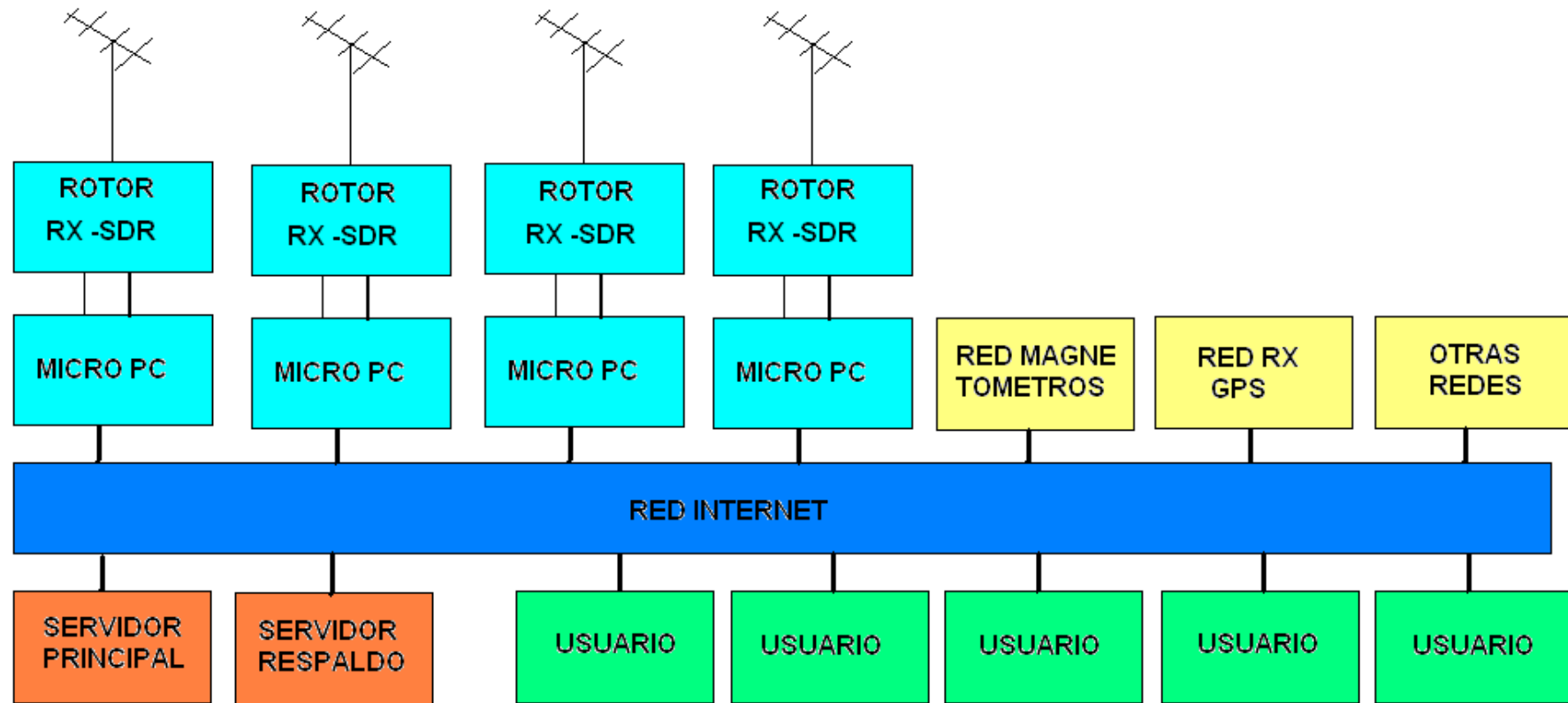


PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA
EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

Aplicaciones de los receptores SDR.

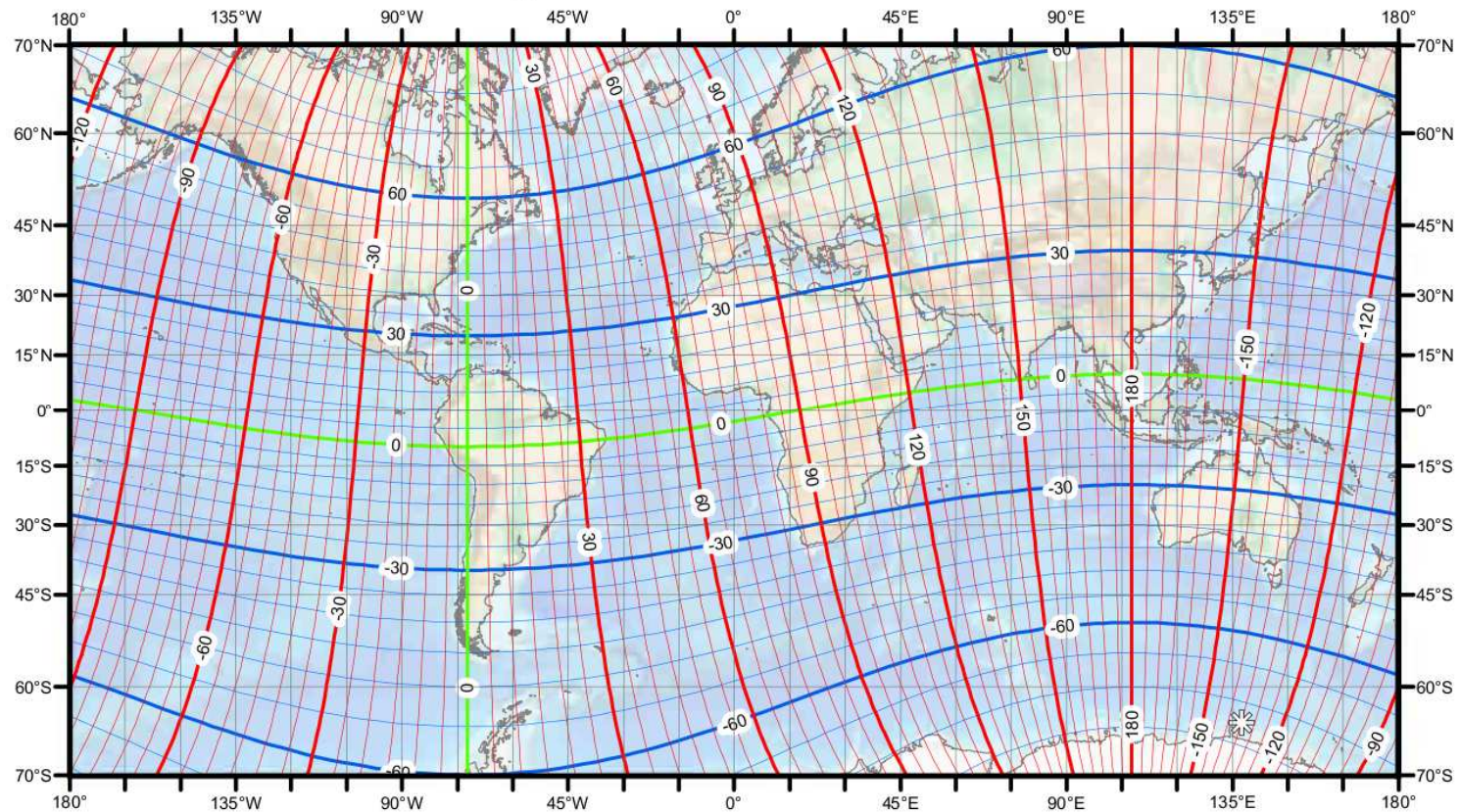


PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE



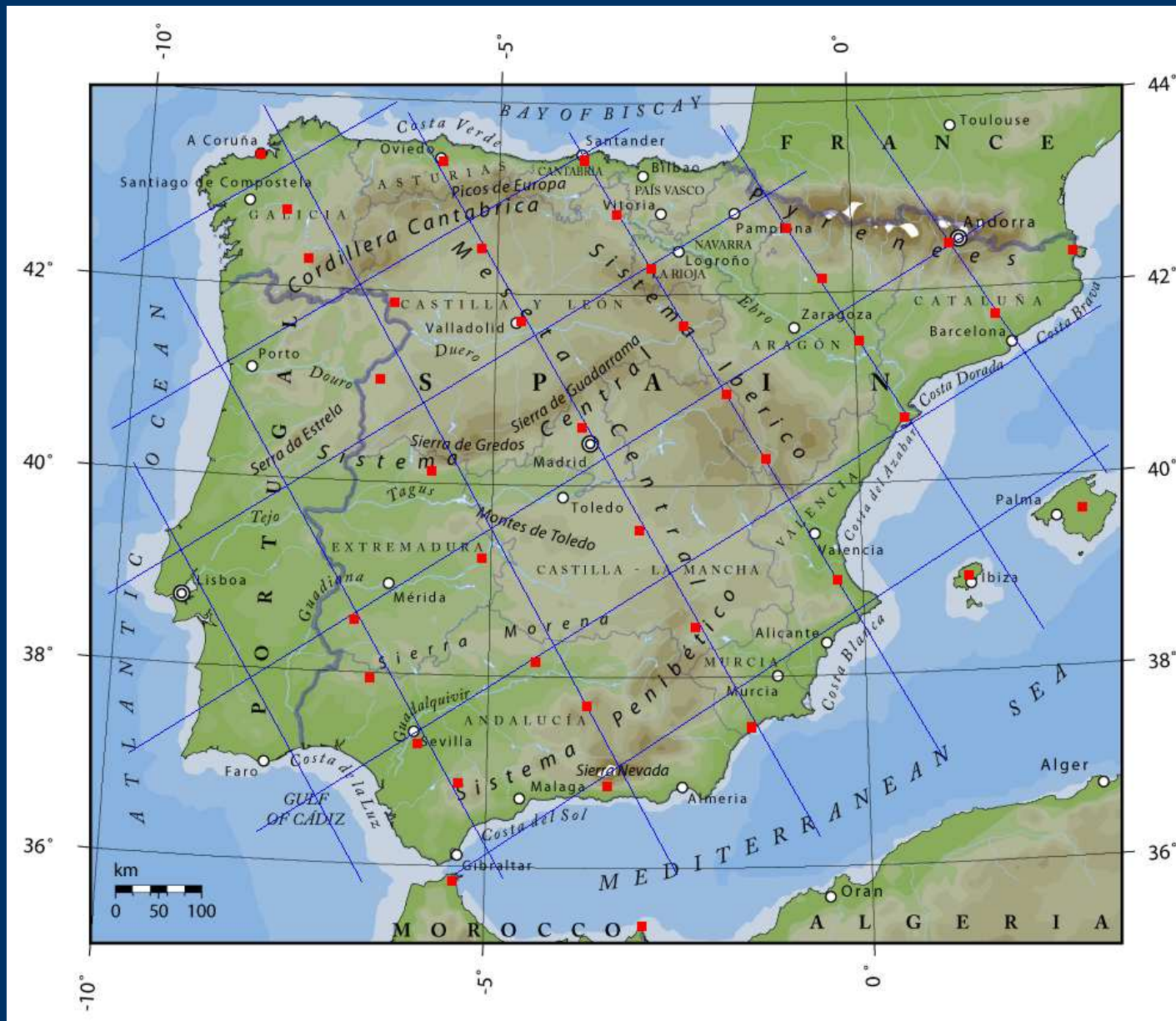
PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

US/UK World Magnetic Chart -- Epoch 2010 Geomagnetic Coordinates



Units: degrees
Contour Interval: 5 degrees
Map Projection: Mercator

PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE



Prof. Dr. Carlos Mascareñas y Pérez-Iñigo, S2CN, Universidad de Cádiz

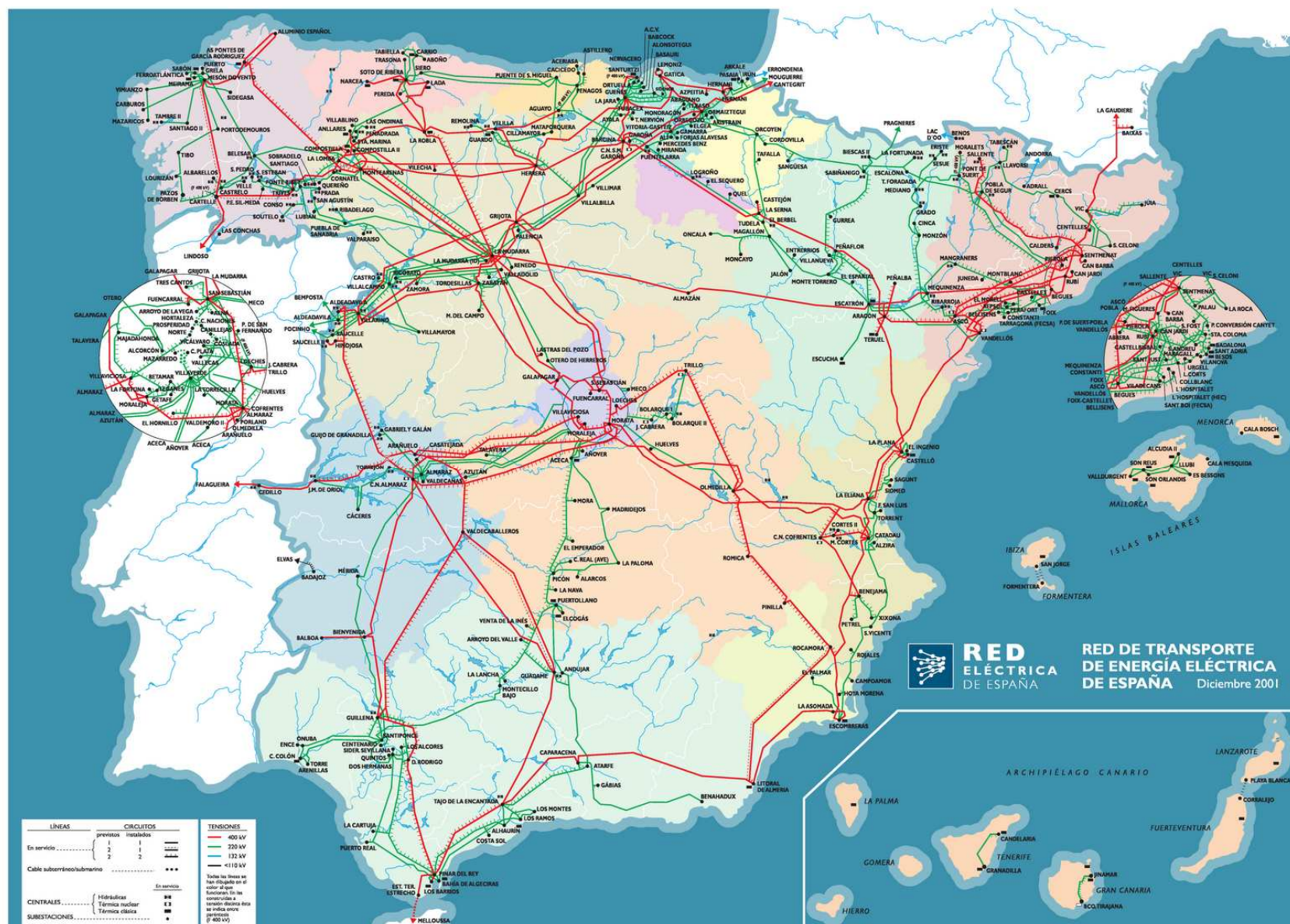
PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADA EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADO EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

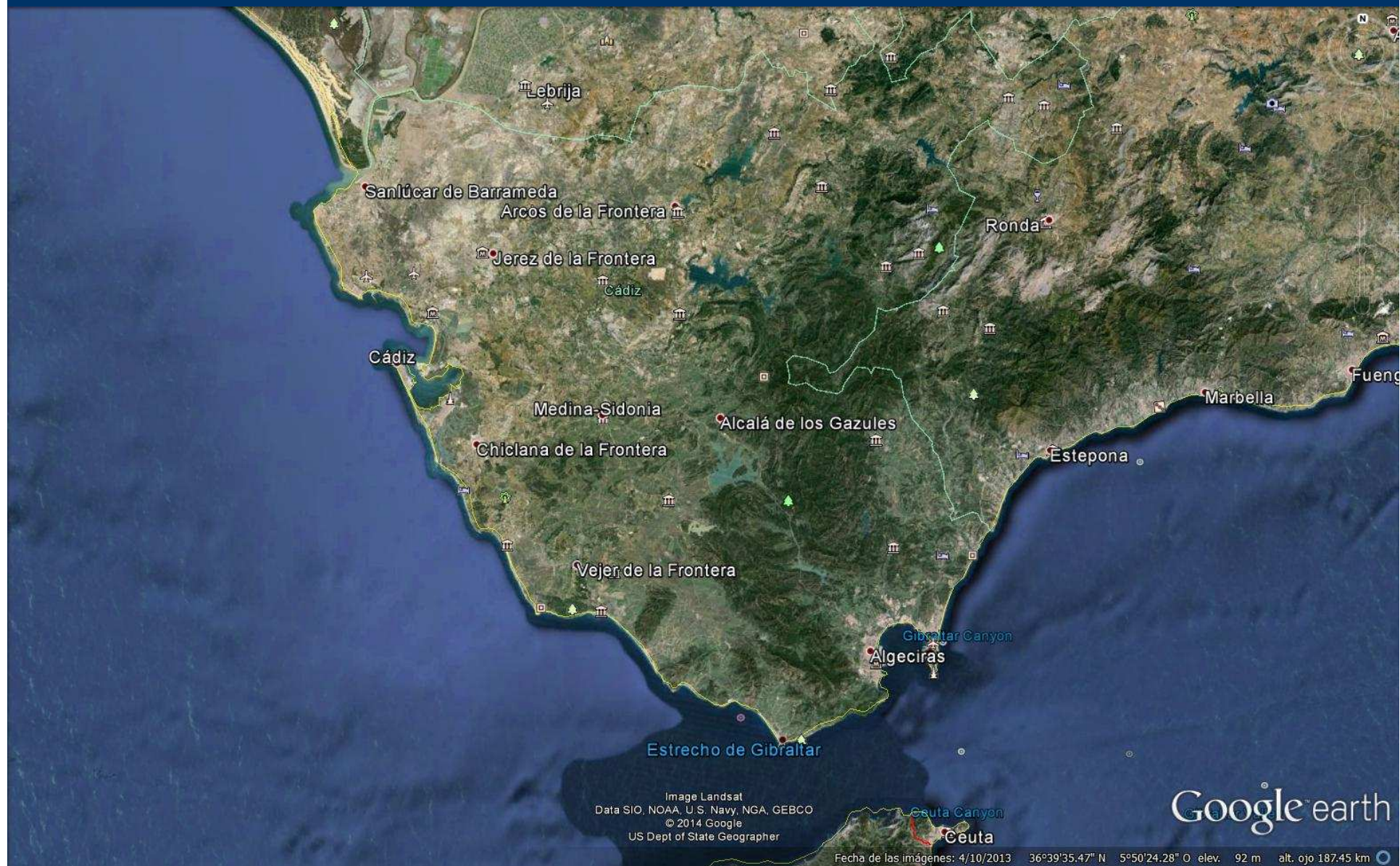


Prof. Dr. Carlos Mascareñas y Pérez-Iñigo, S2CN, Universidad de Cádiz

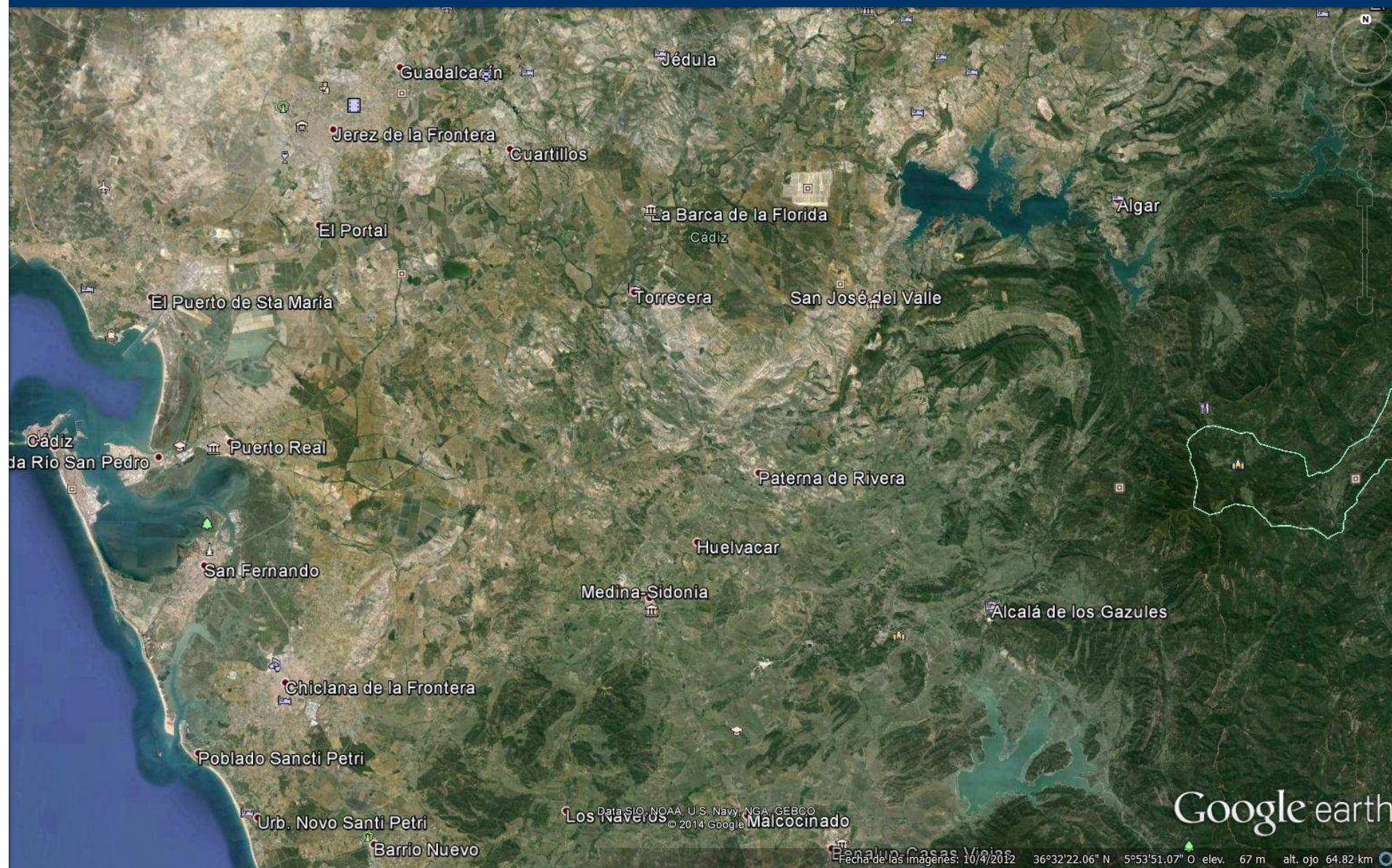
PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADO EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE



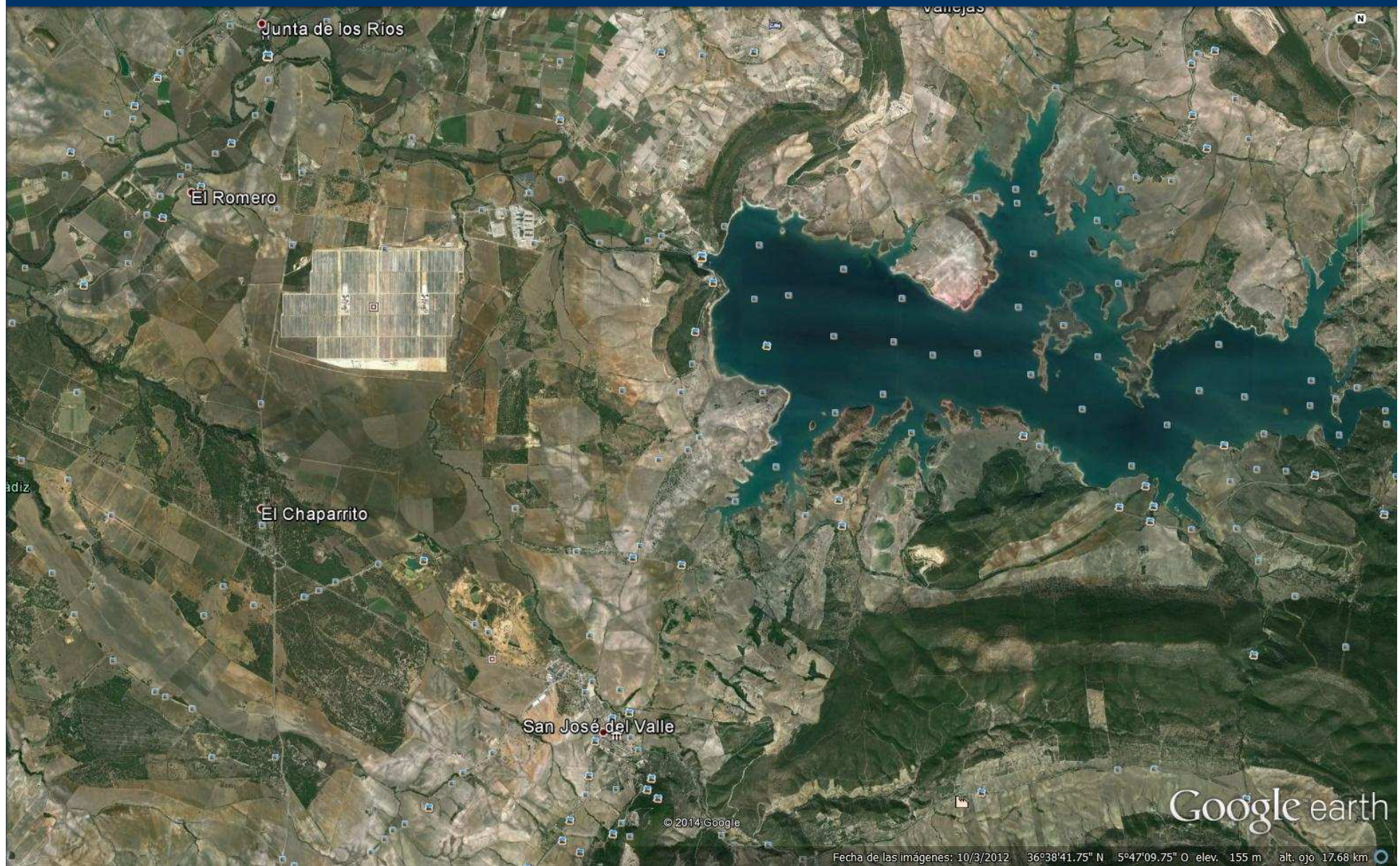
PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADO EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADO EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE



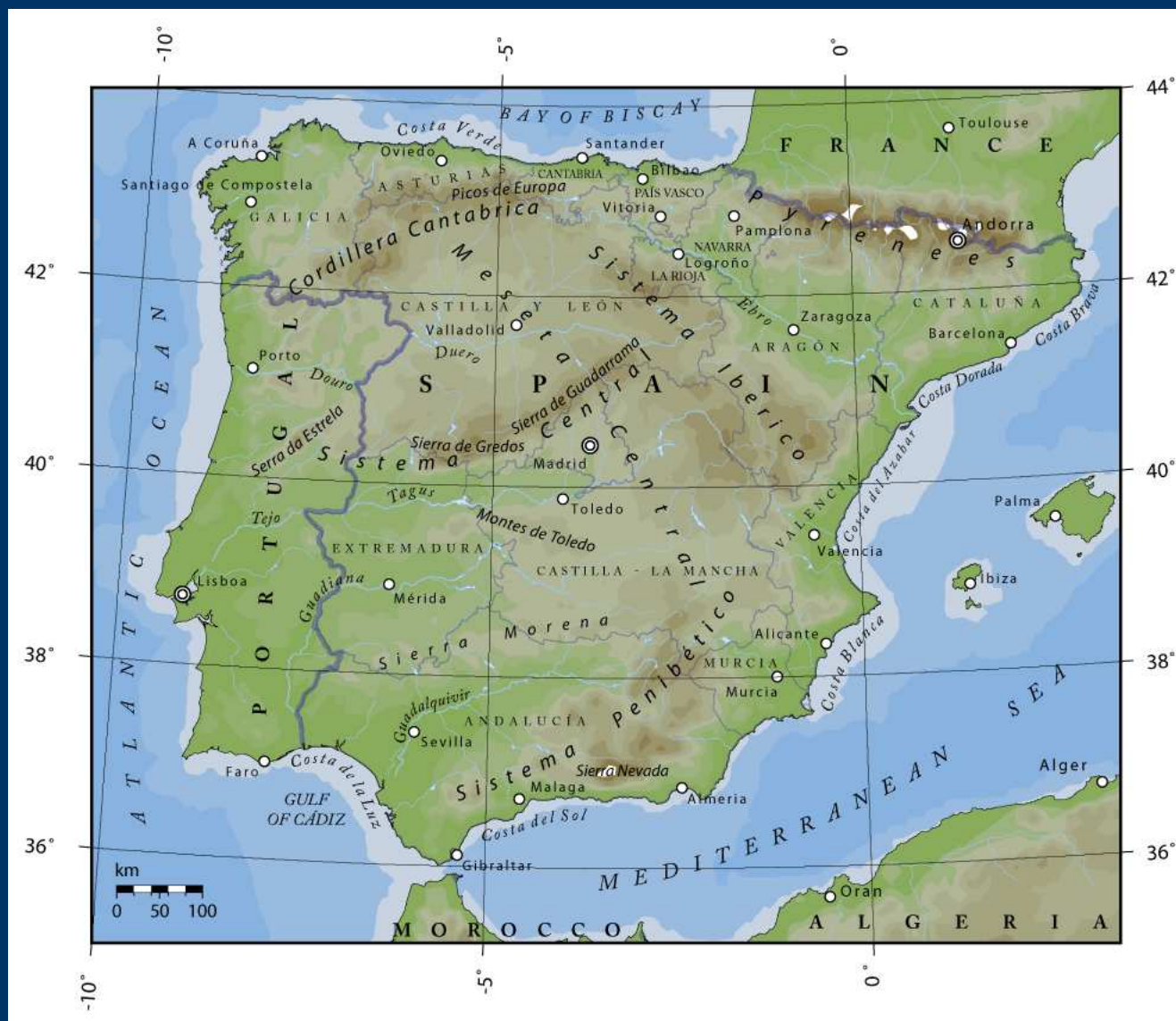
PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADO EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADO EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADO EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADO EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADO EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE



PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADO EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE

PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADO EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE



MUCHAS GRACIAS

PROPUESTA DE UNA RED NACIONAL DE ALERTA PARA SUCESOS DE CLIMA ESPACIAL BASADO EN RECEPTORES SDR DE BAJO COSTE



¿PREGUNTAASSSS?